836
Nachlaß von Prof. N. Malta

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

NACH DEM TODE VON R. WETTSTEIN HERAUSGEGEBEN VON

PROFESSOR DR. FRITZ KNOLL
DIREKTOR DES BOTANISCHEN GARTENS UND INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

PROFESSOR DR. ERWIN JANCHEN
VIZEDIREKTOR DES BOTANISCHEN GARTENS UND INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT WIEN

BAND LXXXIV, ERSTES HEFT

MIT 13 TEXTABBILDUNGEN

(ABGESCHLOSSEN AM 15. MÄRZ 1935)

WIEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1935

Österr. bot. Z.

Preis: RM 14.80

Die „Österreichische Botanische Zeitschrift“
erscheint in einem Gesamtumfang von jährlich etwa 20 Bogen, in 4 einzeln berechneten Heften.

Zuschriften, welche den Bezug der Zeitschrift oder sonstige Verlagsangelegenheiten betreffen, sind an den Verlag Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4, zu richten; Manuskriptsendungen und erledigte Korrekturen an die Schriftleitung der Österreichischen Botanischen Zeitschrift, Wien III, Rennweg 14.

Die Verfasser erhalten 50 Sonderabdrucke ihrer Arbeit kostenfrei. Über die Freiexemplare hinaus bestellte Exemplare werden berechnet. Die Herren Mitarbeiter werden jedoch in ihrem eigenen Interesse ersucht, die Kosten vorher vom Verlag zu erfragen.

Verlag Julius Springer.

---

84. Band **Inhaltsverzeichnis** 1. Heft

Seite

Margarete Neumann, Die Entwicklung des Pollens, der Samenanlage und des Embryosackes von *Pereskia amapola* var. *argentina* (Mit 5 Textabbildungen) 1

Karl Heinz Rechinger, Die australischen und neuseeländischen Arten der Gattung *Rumex* (Mit 2 Textabbildungen) 31

Emmi Zinnecker †, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Protophyten. XII. Reduktionsteilung, Kernphasenwechsel und Geschlechtsbestimmung bei *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag. (Mit 6 Textabbildungen) ... 53

Besprechungen 73
Braun-Blanquet J. und Rübel E., Flora von Graubünden. — Geitler L., Grundriß der Zytologie. — Handwörterbuch der Naturwissenschaften. — Hueck K., Die Pflanzenwelt der deutschen Heimat und der angrenzenden Gebiete. — Kroeber L., Das neuzeitliche Kräuterbuch. — Morton F., Pflanzengeographische Monographie der Quarneroinsel Cherso. — Pulle A., Flora of Surinam. — Schimper A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. — Übersichtskarte der Moore Österreichs.

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw. 79
Akademie der Wissenschaften in Wien. — Botanische Vereinigung Mitteldeutschlands. — Deutsche Kakteen-Gesellschaft. — Deutsche Gesellschaft für Vererbungswissenschaft.

Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw. 80
Neuere Exsikkatenwerke. — Institut für Pflanzenbau in Leningrad.

Personalnachrichten 80

836
348
Nachlaß von Prof. N. Malta

Die Entwicklung des Pollens, der Samenanlage und des Embryosackes von *Pereskia amapola* var. *argentina*

Von

Margarete Neumann (Wien)

(Mit 5 Textabbildungen)

Inhaltsübersicht

Seite

Material und Ziel der Untersuchung 1
I. Die Mikrosporen. Ihre Entstehung und Weiterentwicklung zum männlichen Gametophyten 3
1. Die Entstehung der Pollenmutterzellen 3
2. Das Antherentapetum 4
3. Die Teilung der Pollenmutterzellen 6
4. Der männliche Gametophyt 8
II. Die Makrosporen. Ihre Entstehung und Weiterentwicklung zum weiblichen Gametophyten 9
1. Die Samenanlage 9
2. Die Entstehung der Embryosackmutterzelle 16
3. Die Teilung der Embryosackmutterzelle und die Auslese der fungierenden Makrospore 18
4. Der weibliche Gametophyt 19
a) Die Entwicklung des Embryosackes 19
b) Der fertige Embryosack 21
III. Vergleich der Entwicklung des Pollens und des Embryosackes in zeitlicher Hinsicht 23
Zusammenfassung und Schlußfolgerungen 24
Schriftenverzeichnis 28

Material und Ziel der Untersuchung

Pereskia amapola A. Weber (in Bois, Dict. Hortic., 938 — Parag. 1898) ist eine der ursprünglichsten Formen aus der Familie der *Cactaceae*. Von N. L. Britton und J. N. Rose (1919) wird sie als Synonym zu *P. sacharosa* Grisebach gestellt, während sie von A. Berger (1929), K. Schumann (1898), E. Schelle (1926) und Parey (1932) als selbständige Art betrachtet wird. Ihre Verbreitung erstreckt sich über Paraguay und Argentinien.

Das Material zu vorliegender Arbeit stammt aus dem botanischen Garten zu München-Nymphenburg. Die Halle C des dortigen Gewächshauses beherbergt ein ungefähr 3 m hohes Bäumchen, das nach Schätzung des Kultivators 15 Jahre alt ist. Der Stamm hat einen Durchmesser von 15 cm und eine lichtbraune Rinde mit zahlreichen Längsrissen. In der Höhe von $1^1/_2$ m beginnt die reichliche Verzweigung. Die jungen Zweige sind hellgrün und glatt, die älteren gelblich bis lichtbraun. Nur die noch grünen Zweige tragen Blätter. Diese sind hell- bis dunkelgrün, 8—12 cm lang, lanzettlich bis verkehrt eiförmig, beiderseits zugespitzt, kurz gestielt, fleischig und mit Wachs überzogen. Am Rande erscheinen

Abb. 1. Blüten von *Pereskia amapola* var. *argentina*. (Photographie aus dem Botanischen Institut München-Nymphenburg.) $^2/_5$ der natürlichen Größe

sie rötlich umsäumt. Die Areolen an den jungen, beblätterten Zweigen sind mit 1 bis 3 geraden Stacheln von verschiedener Länge ausgestattet. Sehr häufig finden sich drei Stacheln von $1^1/_2$, 3 und 5 cm Länge. Sie sind spitz und dunkel. An den älteren, unbelaubten Zweigen wie am Stamme selbst ist die Bestachelung sehr stark. Die Areolen sind hier mit sechs bis sieben oder noch mehr Stacheln verschiedener Länge bis zu 6 cm versehen.

Ende Juli bis Ende August steht das Bäumchen in vollster Blütenpracht. Die rein rosafarbigen Blüten (Abb. 1) bilden terminale Infloreszenzen, haben 8 cm im Durchmesser und öffnen sich bei Tage. Die äußeren Hüllblätter tragen in ihren Achseln lange, dicht angeordnete, weiße, haarförmige Borsten; die inneren sind verkehrt-eiförmig und mit einer bräunlichen Stachelspitze versehen. Die zahlreichen Staubgefäße sind frei und von verschiedener Größe. Die weißen Filamente stehen aufrecht, die Antheren sind gelb, Griffel und Narbenlappen weiß. Die

Frucht ist fast kugelig, 4—5 cm im Durchmesser, gelblichgrün, beblättert und stachellos.

Diese von mir an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen stimmen mit den Beschreibungen von N. L. Britton, J. N. Rose (1919, I., S.14) und Alwin Berger (1929, S. 43) überein, weichen aber in der Farbe des Griffels und der haarförmigen Borsten in den Achseln der äußeren Blütenhüllblätter von den Beschreibungen anderer Autoren wie K. Schumann (1898—1908, S. 764), F. Vaupel (1925, S. 13), E. Schelle (1926, S. 42) und Parey (1932, S. 2) ab. Für diese Verfasser bilden die rote bis braune Färbung des Griffels wie der Haarborsten ein charakteristisches Artmerkmal. Nur die von A. Weber aus Samen gezogene, in Argentinien heimische Pflanze ist durch weiße Borsten, rein rosa Blüten und längere Blätter gekennzeichnet (Weingart, 1904, 14, S. 83). Mit dieser letzteren (*P. amapola* Web. var. *argentina* Web.) scheint das Münchner Exemplar — dort als „*Pereskia amapola* Weber" bezeichnet — identisch zu sein.

Da die Familie der *Cactaceae* in bezug auf ihre embryologischen Verhältnisse noch wenig untersucht worden ist, war es für mich schon dadurch allein eine dankbare Aufgabe, die Entwicklung von Pollen, Samenanlage und Embryosack bei *Pereskia amapola* zu verfolgen.

An Hand der bereits bestehenden Literatur habe ich ferner versucht, die Ergebnisse meiner Untersuchung den bisherigen Forschungsergebnissen, soweit sie die Embryologie der *Cactaceae* betreffen, gegenüberzustellen und so einerseits die Stellung von *P. amapola* innerhalb der Familie, anderseits durch die Berücksichtigung der embryologischen Merkmale aller Familien aus der Reihe der *Centrospermae* die etwas umstrittene Stellung der *Cactaceae* im System ein wenig zu beleuchten.

I. Die Mikrosporen. Ihre Entstehung und Weiterentwicklung zum männlichen Gametophyten

1. Die Entstehung der Pollenmutterzellen

Wie schon in so vielen Fällen unter den Angiospermen festgestellt worden ist, läßt sich auch hier die Entwicklung der Pollenmutterzellen letzten Endes bis auf subepidermale Zellen — die primären Archesporzellen — in ganz jungen Antheren zurückverfolgen.

Ein Querschnitt durch eine junge Anthere zeigt das bekannte Bild. Knapp unter der Oberhaut werden gewöhnlich zwei oder auch mehrere etwas größere Zellen mit besonders großen Kernen sichtbar. Durch eine perikline Wand zerfällt bald jede von ihnen in eine kleinere, äußere — die parietale Zelle — und in eine etwas größere, innere — die sporogene oder sekundäre Archesporzelle.

Während sich die äußere Zelle nochmals und wahrscheinlich auch noch ein drittes Mal teilt, rückt die sporogene Zelle immer mehr in das

Innere der Anthere hinein und bildet hier mit allen übrigen, benachbarten, sekundären Archesporzellen (Abb. 2, Fig. 1) jenes Gewebe, in dessen Zellkernen nach vorausgegangenen Äquationsteilungen die Reduktionsteilung einsetzt (Abb. 2, Fig. 2). Die großen und plasmareichen Zellen sind nun zu Pollenmutterzellen geworden. Diese sind in ein bis zwei, selten mehr Reihen angeordnet und schließen lückenlos aneinander.

2. Das Antherentapetum

Die parietalen Zellen sind inzwischen in ihrer Gesamtheit zur vierschichtigen Antherenwand herangewachsen. Ob die innerste Wandschicht tatsächlich parietalen Ursprungs ist, konnte ich nicht direkt beobachten, da das diesbezüglich gewünschte Teilungsstadium im Material nicht vorlag. Doch scheint es mir höchst wahrscheinlich — wie Abb. 2, Fig. 1 aus der Lage der Wandschichtzellen erkennen läßt —, daß diese vierte Zellschicht auch aus den parietalen Zellen hervorgegangen ist.

Zu Beginn der Reduktionsteilung in den Kernen der sporogenen Zellen, die von da an als Pollenmutterzellen bezeichnet werden, hat die innerste Wandschicht eine auffallende Umbildung erfahren. Die einzelnen Zellen sind größer und heben sich durch den Plasmareichtum und die größeren Kerne mit mehreren Nukleolen von ihrer Umgebung ab (Abb. 2, Fig. 2). Zur Zeit der Synapsis in den Pollenmutterzellen kommt es in diesen Zellen zur ersten mitotischen Kernteilung (Abb. 2, Fig. 2), so daß von da an auch zwei Kerne in den Zellen auftreten. Diese Zweikernigkeit bleibt durchwegs bis zum Verschwinden dieser vierten Zellschicht erhalten. Eine zweite Kernteilung wie bei *Pereskia aculeata* (S. C. Cooper, 1933) konnte ich nicht beobachten.

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung nimmt das so entstandene Tapetum an Mächtigkeit noch zu, erreicht gegen Ende der Synapsis den Höhepunkt und zeigt zur Zeit der Diakinese in den Pollenmutterzellen eine Lockerung seiner Zellen. Trotzdem verlassen diese nicht den Ort ihrer Entstehung, wenn es auch manchmal scheint, als wollten sie in das Antherenfach eindringen. Aber niemals fand ich Tapetumzellen zwischen den Pollenmutterzellen und schon gar nicht freie Kerne. Ein amöboides Verhalten liegt also nicht vor. Die gleiche Ausbildung des Tapetums wurde mit Ausnahme der *Amarantaceae* und *Aizoaceae*, von denen diesbezüglich noch nichts bekannt ist, bei allen übrigen Familien aus der Reihe der *Centrospermae* gefunden.

Chenopodiaceae	K. Schnarf	(1931)
Phytolaccaceae	I. F. Lewis	(1905)
Thelygonaceae	H. Schneider	(1914)
Nyctaginaceae	Th. Rocén	(1927)
Portulacaceae	„ „	(1927)
Basellaceae	„ „	(1927)
Caryophyllaceae	L. Breslawetz	(1929)

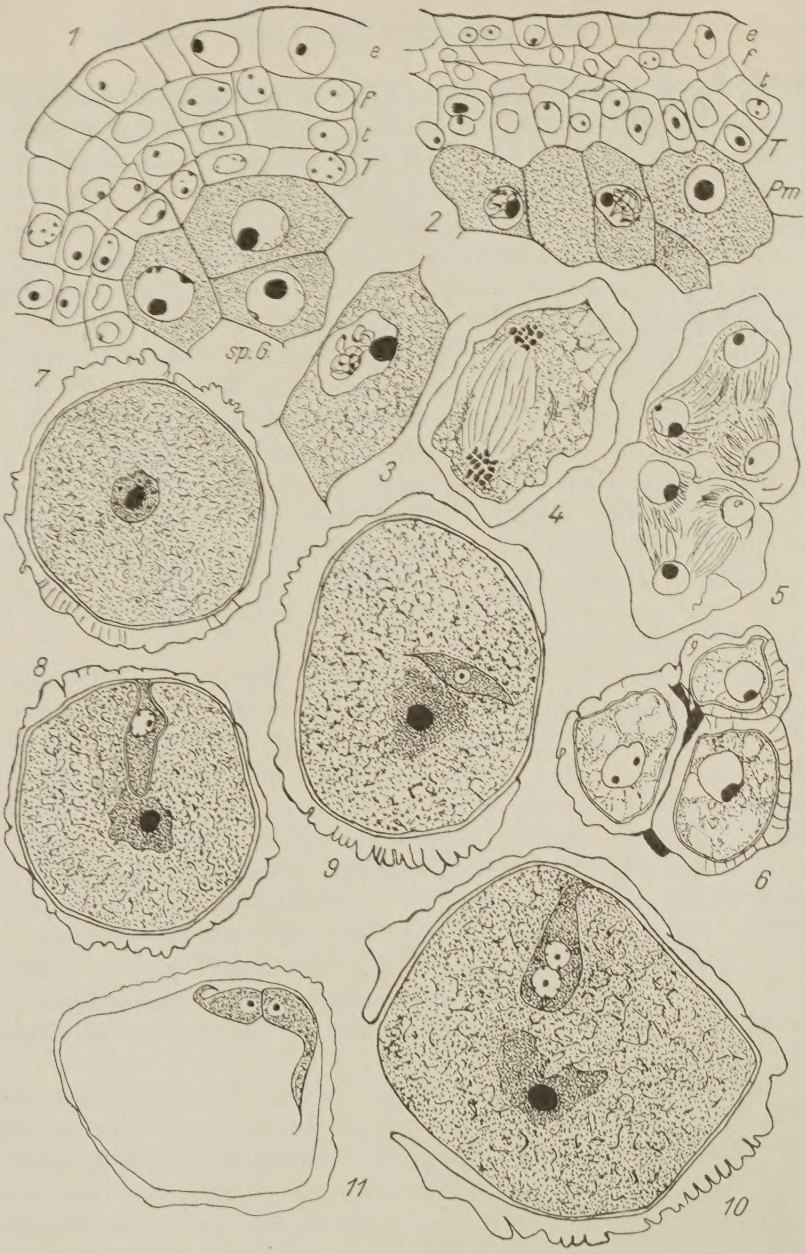

Abb. 2. Pollenentwicklung von *Pereskia amapola* var. *argentina*

Fig. 1 und 2. Differenzierung in der jungen Anthere: *e* Epidermis, *f* zukünftige Faserschicht, *t* transitorische Schicht. *T* zukünftiges Tapetum, *sp. G.* sporogenes Gewebe, *Pm* Pollenmutterzellen. Fig. 3—6. Teilung der Pollenmutterzelle: Vom Synapsisstadium bis zur Pollentetrade. Fig. 7—11. Das fertige Pollenkorn. Fig. 7. Einkernig. Fig. 8, 9. Zweikernig. Fig. 10. Dreikernig. Fig. 11 zeigt die beiden fertigen Spermazellen. (Vergr. Fig. 1, 3 u. 4 990fach; Fig. 2, 7, 8 u. 10 540fach; Fig. 5, 6, 9 u. 11 960fach.)

Die Zellwände, die der Mitte des Pollensackes zugekehrt sind, erscheinen etwas stärker und stellenweise wie mit Höckerchen versehen. Ich dachte zunächst an das von L. KOSMATH (1927) festgestellte Pollensackhäutchen. Doch weder in dem gerade beschriebenen noch in einem späteren Entwicklungsstadium des Tapetums konnte die Färbung mit Sudan III und die Reaktion mit Chlorzinkjod eine Kutinisierung der Tapetum-Innenwand nachweisen. Selbst zu der Zeit, wenn die Pollenkörner darangehen, ihre Exine auszubilden, also im entscheidenden Augenblick, ist an den Zellwandbruchstücken des schon verschwindenden Tapetums keine chemische Veränderung zu beobachten.

Während die heterotypische Teilung in den Pollenmutterzellen fortschreitet, fällt das Antherentapetum der Zerstörung anheim.

Ein ähnliches Schicksal hat auch die transitorische Schichte ereilt. Schließlich werden die jungen Pollenkörner nur von der Epidermis und der Faserschichte, die jetzt ihre radialen Wandverdickungen deutlich erkennen läßt, umgeben. Die Epidermiszellen selbst haben sich auch verändert. Sie sind jetzt größer, blasenförmig vorgewölbt und an ihrer Außenseite stark kutinisiert.

So hat sich der Pollensack einerseits durch das Wachstum der Anthere, anderseits durch diese Zerstörungsarbeit stark vergrößert und auf seiner Innenseite mit einer der Exine des Pollenkornes ähnlichen Haut ausgekleidet. Eine schöne Rotfärbung mit Sudan III, ebenso mit Safranin und die Braunfärbung durch Chlorzinkjod haben eine chemische Umgestaltung der inneren Faserschichtmembran bestätigt. Auch die Zellwandreste der transitorischen Schichte, die verhältnismäßig lange erhalten bleibt, weisen exineähnliche Beschaffenheit auf. Die vorher genannten Färbungen brachten auch hier ein positives Ergebnis. Mit diesem Abschluß gegen das Innere des Pollensackes hat die Antherenwand ihren Anteil an der Pollenkornentwicklung abgeschlossen und wendet sich nun ihrer zweiten Aufgabe, die zur Öffnung der Anthere beiträgt, zu.

Nach dem bisher Gesagten handelt es sich bei *Pereskia amapola* um ein Sekretionstapetum. Einerseits ergibt sich aus dem Plasmareichtum, den vergrößerten Kernen und der Mehrkernigkeit die Ähnlichkeit mit Drüsenzellen und anderseits findet sich in den vorliegenden Stadien kein verläßlicher Anhaltspunkt für ein ausgesprochen amöboides Verhalten.

3. Die Teilung der Pollenmutterzellen

In den Kernen der Pollenmutterzellen (Abb. 2, Fig. 2) bildet das Chromatin schon recht frühzeitig einen dicht verschlungenen Faden, der ab und zu Verdickungen aufweist und ganz einseitig gelagert ist. Es ist der bekannte Synapsisknäuel (Abb. 2, Fig. 3).

Im weiteren Verlauf der nun beginnenden heterotypischen Kern-

teilung lockert sich die feste Verwicklung — eine Doppelnatur des Fadens konnte ich nicht beobachten — und nach einiger Zeit zerfällt das Chromatin in seine Bestandteile, die Chromosomen. Diese ordnen sich zu Paaren und setzen sich in paralleler oder sich kreuzender Lage an der Kernwand an. Dabei haben die Pollenmutterzellen an Größe zugenommen und ihren festen Verband bedeutend gelockert. Ihre Zellwand ist einseitig stark aufgequollen.

Inzwischen hat sich die Kernwand schon aufgelöst, das Plasma formt eine bipolare Spindel und die Chromosomenpaare finden sich zur Äquatorialplatte zusammen.

Gleichzeitig quillt die Zellwand noch mehr auf und der Mazerationsprozeß macht Fortschritte.

Im folgenden trennen sich die Chromosomen und wandern zu den Polen der Spindel (Abb. 2, Fig. 4). Hier habe ich mit einiger Sicherheit für die haploide Kernphase zwölf Chromosomen festgestellt. Die gleiche Zahl wurde innerhalb der *Centrospermae* bis jetzt bei zwölf Vertretern der *Caryophyllaceae* festgestellt (G. Tischler 1927).

Zu einer Wandbildung in der Äquatorgegend der Plasmaspindel kommt es nicht, sondern die Chromosomen folgen der homöotypischen Teilung und ordnen sich in den Ecken eines Tetraëders an (Abb. 2, Fig. 5). Die verbindenden Plasmafäden zeigen in der Mitte Verdickungen, die an eingelagerte Membranstoffe erinnern.

Später tritt dann eine Einschnürung des Plasmas zwischen den bereits entstandenen vier Kernen ein, gleichsam als ob die Wandschicht, einem zentripetalen Zuge folgend, sich an die Plasmaverdickungen anschließen müßte. Die Pollenmutterzelle ist zur Tetrade geworden.

Es zeigt sich also hier eine ähnliche Bildung, wie sie E. F. Castetter (1925) bei *Melilotus albus* und auch (1926) bei *Cucurbita maxima* beobachtet hat. Ein Vergleich von Castetters Beobachtung bei *Cucurbita maxima* mit jener von Th. Rocén (1927) bei *Oxybaphus micranthus* aus der Familie der *Nyctaginaceae* veranlaßte den letzteren, auf Grund gewisser Übereinstimmung zu behaupten, daß Castetters Auslegung des „furrowing-Verlaufes" bei der Pollenbildung von *Cucurbita maxima* auch auf die Pollenbildungsverhältnisse bei den *Nyctaginaceae* und vermutlich bei den *Centrospermae* überhaupt zutrifft. Die Pollenentwicklung von *Pereskia amapola* würde somit für Th. Rocéns Behauptung sprechen.

Diese auf simultane Weise entstandenen jungen Pollenkörner weichen allmählich durch das Einschieben der Membran der Mutterzelle auseinander, runden sich etwas ab und gehen daran, sich durch die Ausbildung einer höckerigen, allseits gleichartigen Exine dauernd voneinander abzugrenzen (Abb. 2, Fig. 6).

Die simultane Bildung der Pollenkörner ist mit Ausnahme der *Amarantaceae* für sämtliche *Centrospermae*-Familien nachgewiesen.

Chenopodiaceae	M. TUSCHNJAKOWA	(1929)
Phytolaccaceae	J. F. LEWIS	(1905)
Thelygonaceae	H. SCHNEIDER	(1914)
Nyctaginaceae	TH. ROCÉN	(1927)
Portulacaceae	„ „	(1927)
Basellaceae	„ „	(1927)
Aizoaceae	W. SCHMID	(1925)
Caryophyllaceae	SCHNARF	(1931).

Später treten sie ganz aus dem Tetradenverband und wachsen nun rasch zu einer Größe von 75 μ im Durchmesser heran (Abb. 2, Fig. 7). Sie sind durchwegs einzeln, tetraëdrisch, auch kugelig bis kubisch und reich an Plasma. Ziemlich häufig kommt es aber auch zu Verwachsungen unter den Pollenkörnern, so daß Pollenkörner von ganz besonderer Größe mit zwei oder drei nahe beisammenliegenden, großen Kernen keine Seltenheit sind.

4. Der männliche Gametophyt

Sehr bald geht im Pollenkorn die Teilung in eine vegetative und eine generative Zelle vor sich (Abb. 2, Fig. 8, 9). Höchstwahrscheinlich erfolgt sie in der normalen Weise durch Spindelbildung nahe der Wand, wie aus den Übergangsstadien zu ersehen ist (Abb. 2, Fig. 8, 10). Die neu entstandene generative Zelle ist spindelförmig mit zwei spitz ausgezogenen Enden. Ihr Plasma ist feinkörnig und durch eine Hautschicht gegen die vegetative Zelle deutlich abgegrenzt. Die endgültige Lage findet sie in unmittelbarer Nähe des vegetativen Kernes.

Zu einer Teilung des generativen Kernes kommt es ziemlich früh; im Stadium der Einwanderung konnte ich in der jungen generativen Zelle schon zwei Kerne beobachten (Abb. 2, Fig. 10). Es war allerdings nur ein einziger Fall. Die Teilung des generativen Kernes zeigte das verwendete Material nicht; wohl aber die fertigen Spermazellen (Abb. 2, Fig. 11). Diese zeigen eine auffallende Ähnlichkeit mit den Spermazellen von *Asclepias Cornuti* (W. W. FINN, 1925). Sie liegen nahe beisammen, sind durch die feinkörnige Struktur und starke Färbbarkeit des Plasmas von der Umgebung deutlich abgegrenzt. Beide Enden sind schwanzartig ausgezogen. Da das Pollenkorn in seinem dreikernigen Stadium reich an Stärkekörnern ist, sind die schwanzartigen Enden der Spermazellen schwer zu sehen.

Wie die Entstehung der beiden Spermazellen vor sich geht, konnte ich nicht beobachten, da in den Präparaten keine Übergangsstadien zu finden waren.

Zur Zeit der Bestäubung ist das Pollenkorn von *Pereskia amapola* schon dreikernig. Bei den *Centrospermae*, mit Ausnahme der *Aizoaceae* und *Portulacaceae*, ist die Dreikernigkeit des Pollens allgemein bekannt.

Chenopodiaceae	M. Tuschnjakowa	(1929)
„	H. Moser	(1931)
Thelygonaceae	H. Schneider	(1914)
Basellaceae	Th. Rocén	(1927)
Nyctaginaceae	„ „	(1927)
Cactaceae	E. Strasburger	(1884)
Caryophyllaceae	„ „	(1884)
„	L. Breslawetz	(1929).

II. Die Makrosporen. Ihre Entstehung und Weiterentwicklung zum weiblichen Gametophyten

1. Die Samenanlage

In dem einzigen Fruchtknotenfache entstehen auf der parietalen Plazenta durch Vorwölben des unter der Epidermis befindlichen, meristematischen Gewebes die Samenanlagen als kleine Höcker. Diese wachsen und strecken sich in die Fruchtknotenhöhlung hinein. Es sind nicht über 10 Samenanlagen vorhanden.

Schon in dem atropen Stadium der Samenanlage ist die erste Integumentanlage zu sehen. Epidermiszellen des Nuzellus in nahezu gleicher Höhe vom Nuzellusscheitel wölben sich zunächst stark vor und bilden so um die junge Samenanlage einen schwachen Wulst, der durch die späteren Teilungen jeder vorgewölbten Epidermiszelle immer deutlicher hervortritt. In diesem Stadium der Samenanlage zeigt sich ab und zu eine schwache Krümmung ihres Funikulus.

Bei beginnender Biegung wird dann das äußere Integument angelegt. Seine Entwicklung verläuft asymmetrisch. Auf der der Biegungsseite entgegengesetzten Seite, ungefähr fünf Zellreihen tiefer, bildet sich wieder in der gleichen Weise wie beim inneren Integument ein schwacher Wulst. Während er hier bald mächtig entwickelt ist, kann man auf der Gegenseite nur eine leichte Andeutung desselben finden.

Von da an beginnt der Funikulus stark in die Länge zu wachsen; das innere Integument streckt sich zur Höhe des Nuzellus empor und das äußere rückt nach.

Beide sind deutlich zweireihig geworden. In diesem Stadium ist das Archespor schon ausgegliedert und tritt gerade jetzt unter der Epidermis des Nuzellus recht deutlich in Erscheinung. Es sind ein oder zwei große und plasmareiche Zellen mit besonders großen Kernen.

Während es im Innern des Archespors zur Teilung kommt und ein, vielleicht auch zwei Deckzellen abgegeben werden, wetteifern Nuzellus und Integumente im Strecken und Nachrücken, bis sich schließlich das innere Integument über den Scheitel des Nuzellus zusammenschließt und allein die Mikropyle bildet. Das äußere bleibt jedoch immer etwas hinter dem inneren zurück. Dasselbe berichtet E. d'Hubert (1896) von *Phyllo-*

cactus sp., W. HOFMEISTER (1858) von *Cereus phyllanthus*, F. NETOLITZKY (1926, S. 231) von der Gattung *Opuntia* und JOH. MAURITZON (1934) von *Rhipsalis capilliformis*, *Rh. cassytha* u. *Rh. virgata*.

Diese Erscheinung ist aber nicht nur eine Eigentümlichkeit der *Cactaceae*, sondern, wie K. SCHNARF (1933, S. 280) richtig vermutet hat,

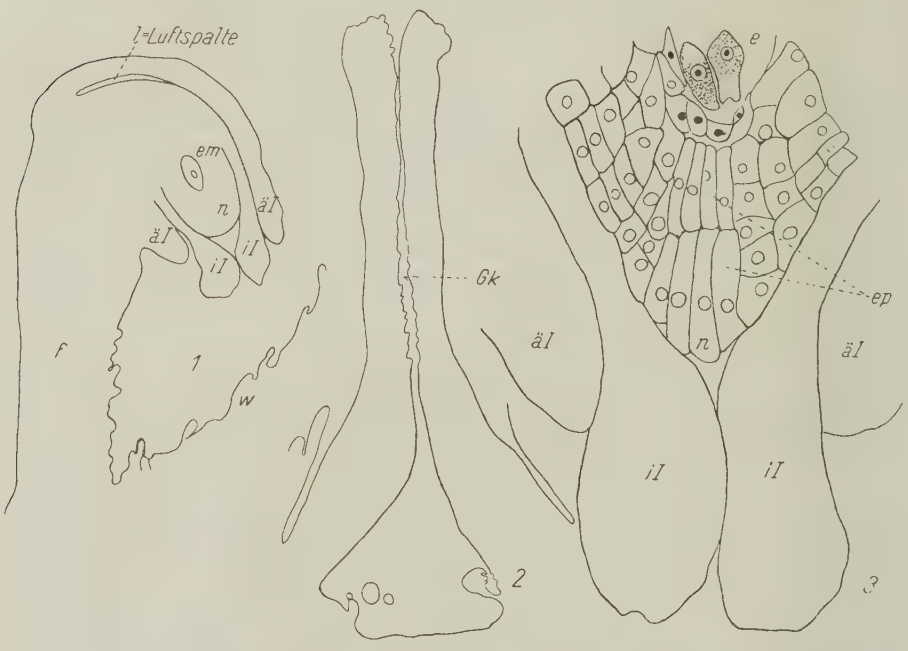

Abb. 3. Fruchtknoten und Samenanlage von *Pereskia amapola* var. *argentina* Fig. 1. Junge Samenanlage: *w* Wand der Fruchtknotenhöhle, *f* Funikulus, *ä I* äußeres Integument, *i I* inneres Integument, *n* Nuzellus, *em* Embryosackmutterzelle, *l* Luftspalte. Fig. 2. Längsschnitt durch Griffel und Fruchtknoten. *Gk* Griffelkanal. Fig. 3. Die Nuzelluskappe: *n* Nuzellusscheitel, *ep* mehrschichtige Epidermis, *e* Embryosack, *ä I* äußeres Integument, *i I* inneres Integument. (Fig. 1 Vergr. 115fach, Fig. 2 Vergr. 11fach und Fig. 3 Vergr. 40fach)

ein charakteristisches Merkmal der *Centrospermae* überhaupt. Bestätigt wird diese Tatsache durch die Beobachtungen von W. HOFMEISTER (1858) bei *Chenopodiaceae*, *Amarantaceae*, *Nyctaginaceae*, *Aizoaceae*, *Cactaceae* und *Portulacaceae*; von F. NETOLITZKY (1926, S. 109) bei *Chenopodiaceae*, *Amarantaceae*, *Phytolaccaceae*; von K. V. O. DAHLGREN (1916) bei *Chenopodiaceae*; von E. WOODCOCK (1932) bei *Chenopodiaceae*; von E. D'HUBERT (1896) bei *Aizoaceae*; von J. H. HUBER (1924) bei *Mesembryanthemum*; von TH. ROCÉN (1927) bei *Nyctaginaceae*, *Basellaceae*, *Portulacaceae* und 6 Untergruppen der *Caryophyllaceae*; und von J. MAURITZON (1934) bei

Phytolaccaceae. Es sind somit alle Familien vertreten, mit Ausnahme der *Thelygonaceae*, deren Samenanlage unitegmisch ist (J. Mauritzon, 1934) und deren Stellung innerhalb der *Centrospermae* ohnedies recht unsicher ist.

Hat sich die Samenanlage von *Pereskia amapola* um weitere 45° dem Funikulus in der Richtung zur Fruchtknotenwand zugeneigt, so schließt sie jetzt mit ihm nahezu einen rechten Winkel ein. In diesem Stadium wird auch schon die Embryosackmutterzelle im Nuzellus sichtbar.

Durch antikline und perikline Teilungen der Nuzellus- und Epidermiszellen vergrößert sich der Nuzellus gewaltig und erreicht zu Beginn der Reduktionsteilung in der Embryosackmutterzelle fast das Dreifache an Länge und Breite. Am Funikulus macht sich neben einer starken Verbreiterung in seinem obersten Teile eine Haarzone außen an seinem untersten Teile bemerkbar (Abb. 3, Fig. 1). Eine ähnliche Erscheinung beobachtete E. d'Hubert (1896) am Funikulus von *Phyllocactus* sp. Als besonders stark entwickelt bezeichnet er jene Papillen, die der Mikropyle gegenüberliegen und sich gegen sie zusammenneigen. Bei *P. amapola* zeigt ferner auch die Fruchtknotenwand in unmittelbarer Nähe von Funikulus und Mikropyle Trichombildungen, die bis zur Griffelbasis reichen und stets zur Mikropyle gerichtet sind. Betrachtet man dazu noch die stark papillösen Narbenlappen, den deutlichen Griffelkanal, der gleichfalls mit einer papillösen Epidermis ausgekleidet ist (Abb. 3, Fig. 2) und bei der vollständig entwickelten Samenanlage den engen Anschluß der Mikropyle an die Funikulusbasis mit ihrer papillösen Oberfläche — L. Guignard (1886) fand bei *Cereus* und *Echinocactus*-Arten, daß die Mikropyle der kampylotropen Samenanlage den Funikulus, dessen Papillen immer zur Mikropyle gerichtet sind, berührt —, dann läßt sich hier, vielleicht auch bei allen *Cactaceae*, mit Sicherheit eine ektotrope Leitung des Pollenschlauches durch den Griffelkanal längs der Haarzone über die Funikulusbasis zur Mikropyle und Eizelle vermuten.

Diese Annahme erhält ihre Berechtigung durch die Beobachtungen bei anderen Centrospermen, die die gleichen Einrichtungen aufweisen. So sah Th. Rocén (1927) bei *Basella alba* und *Boussingaultia baselloides* aus der Familie der *Basellaceae* eine stark papillös ausgebildete Epidermis der Narbenoberfläche und bei *Boussingaultia baselloides* einen besonders deutlichen Griffelkanal. Die Befruchtung findet nach seiner Meinung dann statt, wenn die Samenanlage mit der Mikropyle gegen die Funikulusbasis und die papillösen Zellen, die sie bekleiden, gebeugt ist. Überbleibsel von schmalen Pollenschläuchen hat er sowohl am Leitungsgewebe im Griffelkanal wie an der Funikulusbasis beobachtet. Bei *Boussingaultia baselloides* hebt er besonders hervor, daß auch hier ektotrope Leitung im Griffelkanal vorkommen dürfte.

Ganz ähnliche Erscheinungen fand er dann bei der Familie der *Portulacaceae*, und zwar bei den Gattungen *Calandrinia* und *Portulaca*, wo die Leitung des Pollenschlauches überall ektotrop längs der Papillenzone verläuft.

Was schließlich die Familie der *Caryophyllaceae* betrifft, so sagt TH. ROCÉN (a. a. O., S. 100) von den *Silenoideae-Diantheae*: „Wenn man die zwar schwach papillöse Ausbildung der freien Fruchtblattlamellen und die reichliche papillöse Ausrüstung um die Funikulusbasis herum berücksichtigt, dürfte man mit gewissem Recht behaupten können, daß die Leitung des Pollenschlauches auch hier in den meisten Fällen ektotrop ist...“ Zu dem gleichen Schluß kommt er auch bei den *Alsinoideae-Sperguleae*, *Alsinoideae-Polycarpeae* und *Alsinoideae-Paronychieae*.

Unter den *Phytolaccaceae* wurden von F. GUÉGUÉN (1902) bei *Phytolacca dioica* Narbenpapillen und ein Leitgewebe mit großen Kernen vorgefunden. Er hebt auch hervor, daß sich die Pollenschläuche teils auf der Oberfläche der Narben, teils im Innern des Leitgewebes bewegen. I. F. LEWIS (1905) bemerkt, daß bei *Phytolacca decandra* um die Funikulusbasis ein Ring von Haaren zu sehen ist, der von den Epidermiszellen der Funikulusbasis und der unmittelbar angrenzenden Fruchtknotenwand gebildet wird.

F. GUÉGUEN (a. a. O.) erwähnt papillöse Einrichtungen bei *Atriplex portulacoides* (*Chenopodiaceae*) und bei *Amarantus caudatus* (*Amarantaceae*).

H. MOSER (1931, S. 16) sagt von *Atriplex oblongifolium*, daß der Pollenschlauch öfters ektotrop in der schmalen Spalte zwischen Samenanlage und Fruchtknotenwand seinen Weg nimmt.

Selbstverständlich will ich nicht sagen, daß die Leitung des Pollenschlauches bei *Pereskia amapola* nur ektotrop erfolgt. Dagegen spricht schon die Ausbildung eines endotrophen Leitgewebes rings um den Griffelkanal. Dieses besteht aus langen, schmalen und inhaltsreichen Zellen mit gequollenen Wänden. In ihrer Gesamtheit bilden sie ein überaus lockeres Gewebe, das durch die stärkere Färbbarkeit in den Präparaten recht deutlich hervortritt.

Aus diesen Einrichtungen ergibt sich also, daß die Leitung des Pollenschlauches ektotrop wie endotrop vor sich gehen kann. Mit Rücksicht auf das mir zur Verfügung stehende Material konnte ich diesen Vorgang nicht direkt studieren, ich kann mir aber sehr gut vorstellen, daß in Anbetracht der vielen Samenanlagen auch zahlreiche Pollenschläuche möglichst gleichzeitig in den Fruchtknoten gelangen müssen und dazu wird die zweifache Leitungsmöglichkeit nur förderlich sein.

Wie bei den *Basellaceae* und *Portulacaceae* aus der Reihe der *Centrospermae* zeigt die Samenanlage von *P. amapola* an ihrem chalazalen Ende

einen Hohlraum, die sogenannte „Luftspalte" (Abb. 3, Fig. 1) zwischen den beiden Integumenten: manchmal — und das teilt *P. amapola* mit der Gattung *Calandrinia* — auch zwischen Nuzellus und dem inneren Integument in der Chalazagegend. Daß sie, wie Th. Rocén (1927) behauptet, durch das ungleiche Wachstum der beiden Integumente bei der Biegung der Samenanlage in ihre definitive Lage entsteht, ist sehr einleuchtend und ich schließe mich hier auch ganz seiner Meinung an. Die Regelmäßigkeit, mit der diese „Luftspalten" besonders bei den *Portulacaceae* auftreten, hat F. Netolitzky (1926, S. 109) veranlaßt, sie als ein charakteristisches Merkmal für diese Familie zu bezeichnen. Das Erscheinen dieses Kennzeichens bei *P. amapola* verrät somit eine verwandtschaftliche Beziehung zu der genannten Familie.

Wenn es in der Embryosackmutterzelle zur Bildung der Makrosporen kommt, dann ist die Samenanlage vollständig umgewendet, und zwar epitrop aufsteigend (nach der Darstellung von R. v. Wettstein, 1924, S. 486, Abb. 333, Fig. 4).

Von der Keimung der Makrosporen bis zur Entwicklung des jungen Embryosackes werden Größe und Gestalt der Samenanlage beibehalten, sie schließt sich nur immer mehr, wie bei den *Portulacaceae* (Th. Rocén, 1927), an den Funikulus an. Gleichzeitig kommt es allmählich zu einer mehr oder weniger deutlichen Krümmung der Nuzellusachse. Die Samenanlage ist schwach kampylotrop geworden. Der Funikulus wird beträchtlich lang, dreht, wendet und verschlingt sich mit den übrigen. Weder eine Verzweigung desselben, wie sie L. Guignard (1886a) bei der Gattung *Cereus* und E. d'Hubert (1896) bei *Phyllocactus* sp. vorfanden, noch ein Rollen desselben um die Samenanlage, so daß diese vom Funikulus mehr oder weniger eingehüllt wird (E. d'Hubert, 1896, bei *Phyllocactus* und *Mesembryanthemum*), konnte ich feststellen. Die sonderbaren Stellungen, die die Samenanlagen in der Fruchtknotenhöhlung inne haben, erwecken den Eindruck, als wollte jeder Funikulus seiner Samenanlage die denkbar günstigste Lage in Anbetracht der späteren Befruchtung geben.

In der darauffolgenden Zeit vermehrt sich das Nuzellusgewebe durch wiederholte perikline und antikline Teilungen (auch in der Epidermis) recht stark, so daß nach der vollständigen Ausbildung des Embryosackes der Nuzellus eine Länge von 230—258 μ erreicht.

Jene Epidermiszellen des Nuzellus aber, die sich direkt unter der Mikropyle befinden, strecken sich in radialer Richtung so mächtig, daß ihre Länge oft das Vierfache ihrer Breite erreicht (Abb. 3, Fig. 3). Die außerordentliche Größe dieser Zellen, ihr Plasmareichtum, die etwas größeren Kerne und vor allem die dünnen Zellwände, die besonders an der der Mikropyle zugekehrten Seite aufgequollen sind, lassen eine deutliche Ähnlichkeit mit Drüsenzellen erkennen. Auch hier dürften sie für die Leitung des Pollenschlauches zur Eizelle förderlich sein (Abb. 3,

Fig. 3). Vor der Befruchtung sind sie schon geteilt. Die angrenzenden Epidermiszellen erzeugen durch etliche perikline und antikline Teilungen eine aus vier bis fünf Zellschichten bestehende Nuzelluskalotte, die sich an den Seiten des Nuzellus nach abwärts zieht (Abb. 3, Fig. 3).

Bei *Phyllocactus* sp. konnte E. D'HUBERT (1896) eine Nuzelluskappe von ähnlichem Bau feststellen. Die Zellen jener zwei Schichten, die in der vollständigen Samenanlage den Embryosack am Scheitel des Nuzellus bedecken, sind stark in die Länge gezogen, ihre Wände verquellen und gestatten so dem Pollenschlauch einen leichten Zutritt zum Embryosack.

Viel genauere Beobachtungen hat J. MAURITZON (1934) bei drei *Rhipsalis*-Arten gemacht. Neben der mehrschichtigen Nuzelluskalotte, die ein Bündel langgestreckter Epidermiszellen am Scheitel des Nuzellus zu verzeichnen hat, konnte er auch feststellen, daß die ganze Nuzelluskappe durch mehrfache perikline und antikline Teilungen aus der Epidermis hervorgegangen ist. Auch aus den Abbildungen von *Opuntia vulgaris* in W. F. GANONGS Arbeit (1898) stellte er hier das Vorhandensein einer Nuzelluskappe, die gleichfalls ein Produkt der Epidermiszellen ist, fest.

Schließlich ist es ihm noch gelungen, derselben Erscheinung auch bei den *Phytolaccaceae* zu begegnen; allerdings mit dem Unterschiede, daß hier auch die Epidermiszellen am Nuzellusscheitel mehrmals geteilt sind.

Der Embryosack von *Amarantus caudatus* ist nach E. WOODCOCK (1932) von den Integumenten durch eine mehrzellige Schicht getrennt. Auf S. 174 des angegebenen Werkes sagt er: „In the micropylar region of this layer the cells are somewhat elongated and thus perhaps are better able to assist in the passage of the pollen tube from the mikropyle to the embryosac." A. FISCHER (1880) erwähnt bei *Gomphrena decumbens* eine frühe Verdoppelung der Nuzellusepidermis.

In der Familie der *Aizoaceae* hat W. SCHMID (1925) bei *Mesembryanthemum pseudotruncatellum* die gleiche Ausbildung der Nuzelluskalotte feststellen können, wie sie bei *P. amapola* und den übrigen *Cactaceae* vorliegt, und auch er glaubt, daß diese für die Leitung des Pollenschlauches wichtig ist. J. A. HUBER (1924) nennt die Ausbildung einer Nuzelluskappe eine für *Mesembryanthemum* charakteristische Erscheinung. Sie findet bei allen Arten statt, ist aber nicht in allen Fällen gleich stark entwickelt. Besonders hervorzuheben sind die langgestreckten Epidermiszellen am Scheitel des Nuzellus.

Innerhalb der *Portulacaceae* wird bei den Gattungen *Calandrinia* und *Portulaca* nach TH. ROCÉN (1924) dem Pollenschlauch durch Verschleimung von Nuzelluszellen der Weg durch die sieben bis acht Zellschichten dicke Nuzelluskalotte zum Eiapparat gebahnt. Bei *Calandrinia*-Arten umfaßt die Kalotte gewöhnlich nur drei bis vier Zellschichten, bei *Claytonia virginica* (E. WOODCOCK, 1925) vier bis fünf.

Interessant ist, daß auch in dieser Familie der *Centrospermae*, speziell bei den Gattungen *Calandrinia* und *Portulaca*, aber auch bei *Claytonia virginica* die gleiche Nuzelluskalotte auftritt, die sich bei den *Aizoaceae* und *Cactaceae* vorfindet. Th. Rocén (1927, S. 57) sagt diesbezüglich: „Die Nuzellusspitze zeigt eine auffällige Streckung, die auch durch die langgezogenen Epidermiszellen markiert ist; durch perikline Teilungen in den Epidermiszellen sinkt der Embryosack immer tiefer in das Nuzellusgewebe hinein und der ausgeprägte krassinuzellate Typus der Samenanlage tritt hervor." Also wieder eine Erscheinung, die für die Zusammengehörigkeit dieser drei Familien sprechen kann.

Von den *Basellaceae* (Th. Rocén, a. a. O.) ist bekannt, daß die Nuzelluskalotte vor der Befruchtung aus wenigen Zellschichten besteht.

Zur Samenanlage von *Mirabilis jalapa* aus der Familie der *Nyctaginaceae* bemerkt E. Woodcock (1928, S. 427): „A layer of nucellar tissue, several cells in thickness, separates the embryosac from the inner integument."

Innerhalb der Familie der *Caryophyllaceae* (Th. Rocén, 1927) bei den *Silenoidae-Lychnideae* hat der befruchtungsreife Embryosack eine Nuzelluskalotte von vier bis fünf Zellschichten, in einem späteren Stadium nach der Befruchtung fünfundzwanzig bis dreißig Schichten. Die *Silenoideae-Diantheae* zeigen nach der Tetradenteilung eine sechs bis sieben Zellschichten mächtige Nuzelluskappe, die den einkernigen Embryosack bedeckt. Bei den *Alsinoideae-Alsineae* wird der einkernige Embryosack von einer kräftigen Nuzelluskalotte überlagert. Eine drei (*Spergula arvensis maxima*) bis fünf (*Spergularia marginata*) Zellschichten dicke Nuzelluskappe umgibt den befruchtungsreifen Embryosack der *Alsinoideae-Sperguleae*. Bei den *Alsinoideae-Polycarpeae* wird der Embryosack während seiner Entwicklung von einer höchstens zwei bis vier Zellschichten dicken Nuzelluskappe umgeben. Nach der Tetradenteilung hält der Embryosack der *Alsinoideae-Paronychieae* mit seiner Entwicklung inne; dafür tritt die Samenanlage in die Periode stärksten Wachstums ein. Durch wiederholte peri- und antikline Teilungen auch in der Epidermis nimmt der Nuzellus an Größe zu und der einkernige Embryosack wird von einer mehrschichtigen Nuzelluskalotte überlagert.

Der Embryosack von *Thelygonum cynocrambe* (E. Woodcock, 1929) ist tief in den mikropylaren Teil des Nuzellus eingebettet und bei *Chenopodium foetidum* erleidet die Epidermis des Nuzellus frühzeitig eine perikline Verdopplung ihrer Elemente (A. Fischer, 1880).

Die Ausbildung einer Nuzelluskalotte teilt also *Pereskia amapola* nicht nur mit den untersuchten *Cactaceae*, sondern auch mit sämtlichen *Centrospermae*. In nachstehenden sieben Familien wurde bis jetzt nachgewiesen, daß die Epidermis eine mehr oder weniger mächtige Nuzelluskappe aufbaut.

Chenopodiaceae	A. Fischer	(1880)
Amarantaceae	„ „	(1880)
Phytolaccaceae	Joh. Mauritzon	(1934)
Aizoaceae	J. A. Huber	(1924); W. Schmid (1925)
Cactaceae	Joh. Mauritzon	(1934)
Portulacaceae	Th. Rocén	(1927)
Caryophyllaceae	„ „	(1927)

Die die Mikropyle bildenden Teile des inneren Integumentes sind mehrschichtig geworden und ragen keulenförmig ein mächtiges Stück über das äußere Integument, das mikropylar auch mehrschichtig ist, hervor. Dasselbe gilt von der Gattung *Opuntia* (F. Netolitzky, S. 231) und von *Phyllocactus* sp. (E. d'Hubert, 1896) aus der Familie der *Cactaceae*, ferner von den *Basellaceae*, *Portulacaceae* und *Caryophyllaceae* (*Silenoideae-Lychnideae*, *Silenoideae-Diantheae*, *Alsinoideae-Alsineae*, *Alsinoideae-Sperguleae*, *Alsinoideae-Paronychieae*) nach den Untersuchungen von Th. Rocén (1927). Indem sich die Mikropyle in der vollständig entwickelten Samenanlage eng an den Funikulus anschließt, zeigt die Samenanlage von *P. amapola* wie die von *Cereus* und *Echinocactus* (L. Guignard, a. a. O.) auch hier wieder eine Übereinstimmung mit den *Portulacaceae* und den ihnen nahe verwandten *Basellaceae*, für deren Samenanlagen die starke Beugung der Mikropyle zur Funikulusbasis von Th. Rocén (a. a. O.) als gemeinsamer Zug bezeichnet wird.

Durch die Nuzellarkappe ist der Embryosack in die Mitte des Nuzellus verlagert worden und rings von dem, von der Resorption verschont gebliebenen Nuzellusgewebe umgeben.

Wir haben also, wie bei den übrigen untersuchten *Cactaceae* und bei allen *Centrospermae*, mit ganz wenigen Ausnahmen eine bitegmische, krassinuzellate, mehr oder weniger kampylotrope Samenanlage vor uns.

2. Die Entstehung der Embryosackmutterzelle

In der jungen Samenanlage zeigt sich, sobald das innere Integument die Höhe des Nuzellus erreicht hat, recht deutlich das primäre Archespor (Abb. 4, Fig. 1). Gerade unter der Epidermis befindet sich eine plasmareiche Zelle mit großem Kern. Sie ist ungefähr schon dreimal so lang als die benachbarten Zellen. Gelegentlich erscheint auch ein zweizelliges Archespor (Abb. 4, Fig. 2). Da diese beiden Zellen infolge ihres gleichen Baues auch die gleichen Fähigkeiten besitzen, können sie zu zwei Tetraden oder auch zu zwei vollständigen, parallelliegenden Embryosäcken führen.

Unter den bisher untersuchten *Cactaceae* (*Phyllocactus*, *Cereus*, *Echinopsis*, *Epiphyllum* und *Rhipsalis* von E. d'Hubert 1896) ist im allgemeinen nur von einer Archesporzelle die Rede. *Pereskia amapola*, eine der ursprünglichsten Formen, zeigt zuweilen ein mehrzelliges Archespor.

Aus der ganzen Reihe der *Centrospermae* wurde nur bei den *Phytolaccaceae* (Dahlgren, 1916, und J. Mauritzon, 1934)) und *Caryophyllaceae* (Dahlgren, 1916, und Th. Rocén, 1927) eine wechselnde Anzahl, am häufigsten ein bis zwei Archesporzellen beobachtet. Doch

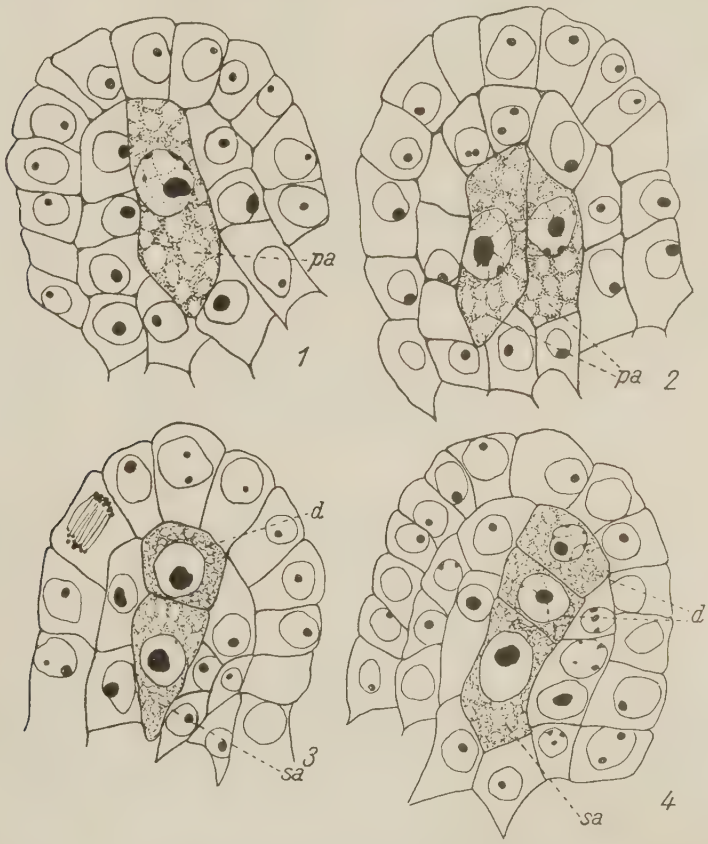

Abb. 4. Das Archespor von *Pereskia amapola* var. *argentina*
Fig. 1. Einzellig. Fig. 2. Zweizellig Fig. 3. Deckzellenabgliederung. Fig. 4. Nach der Teilung der Deckzelle. *pa* prim. Archespor, *sa* sek. Archespor, *d* Deckzelle. (Fig. 1—4 Vergr. 1080fach)

in allen Fällen entwickelt sich nur eine einzige weiter. Ganz vereinzelt wurden bei *Ullucus* (*Basellaceae*) zwei Embryosäcke und bei den *Portulacaceae* zwei Embryosackmutterzellen gesehen (Th. Rocén, 1927). Es ist also das Auftreten des mehrzelligen Archespors innerhalb der *Centrospermae* nur vorübergehender Natur.

Die Archesporzelle teilt sich und gibt eine Deckzelle ab, die sich bald wieder teilt, was ich aus der Lage und den Größenverhältnissen

schließe. Es könnte aber ebenso eine zweite Deckzelle von der Archesporzelle abgeschieden werden. Die Entscheidung kann natürlich nur das direkte Teilungsstadium, das ich leider nicht beobachten konnte, fällen (Abb. 4, Fig. 3 u. 4). E. D'HUBERT (1896, S. 65) sagt, obwohl er die Deckzellenbildung verneint, daß der Embryosack bei *Phyllocactus* sp. von zwei, selten einer Zellschicht bedeckt ist. Das setzt aber Deckzellenbildung voraus (K. V. O. DAHLGREN, 1927a) und gilt im gleichen Maße auch für die übrigen von E. D'HUBERT untersuchten Kakteenarten. Bestätigt wird diese Deckzellenbildung von JOH. MAURITZON (1934). Unter den Familien der *Centrospermae* gibt es durchwegs Deckzellenbildung, gewöhnlich wird von zwei derartigen Zellen berichtet. Ob diese beiden bei *P. amapola* Produkte des Archespors sind oder durch Teilung der ersten Deckzelle entstanden sind, muß dahingestellt bleiben. Jedenfalls in bezug auf die Zahl passen *P. amapola* und die übrigen erwähnten *Cactaceae* zum Bilde.

Während sich die sekundäre Archesporzelle bedeutend vergrößert, fängt auch der Kern an, seinen Ruhezustand aufzugeben und der bald erscheinende Synapsisknäuel kündet den Beginn der Meiosis an (Abb. 5, Fig. 1).

3. Die Teilung der Embryosackmutterzelle und die Auslese der fungierenden Makrospore

Allmählich lockert sich dann der Knäuel und der Chromatinfaden zeigt an den zahlreichen Verdickungen, daß er bald in seine Bestandteile, die Chromosomen zerfallen wird.

Den weiteren Verlauf der heterotypischen Teilung habe ich an dem verwendeten Material nicht verfolgen können. Das Ergebnis sind zwei übereinanderliegende, gleich große Zellen, deren Kerne gleichzeitig der homöotypischen Teilung folgen. Die dabei entstehenden Plasmaspindeln sind in der Regel fast normal zu einander im Raum gelagert, und zwar so, daß die mikropylare Spindel nahezu senkrecht zur Tetradenachse steht. Es kommen aber, wie Abb. 5, Fig. 2 zeigt, auch Fälle vor, wo die beiden homöotypischen Spindeln in der Richtung der Tetradenachse gelagert sind. In der Mitte der Spindeln zeigen sich die Ansätze zur Wandbildung. So kommt es zur Ausbildung von vier Makrosporen, die gewöhnlich T-förmig, ab und zu aber auch in einer Reihe angeordnet sind.

Von den *Cactaceae* ist über die Teilung der Embryosackmutterzelle nur die Entstehung einer dreizelligen Tetrade bei vier *Rhipsalis*-Arten bekannt (JOH. MAURITZON, 1934). In allen übrigen Familien der *Centrospermae* kommt es aber neben der starken Neigung zur Ausbildung einer dreizelligen Tetrade (JOH. MAURITZON, a. a. O.) auch noch zur Bildung von vier Makrosporen (P. N. SCHÜRHOFF, 1925, S. 527).

Chenopodiaceae	G. Romell	(1919)
Amarantaceae	K. V. O. Dahlgren	(1916)
Nyctaginaceae	„ „ „ „	(1916), Th. Rocén (1927)
Thelygonaceae	„ „ „ „	(1916), H. Schneider (1914)
Aizoaceae	„ „ „ „	(1914)
Portulacaceae	T. Cook	(1903a), Th. Rocén (1927)
Basellaceae	Th. Rocén	(1927)
Caryophyllaceae	„ „	(1927)

Bei *Montia rivularis* aus der Familie der *Portulacaceae* finden sich sogar nicht selten T-Tetraden (Th. Rocén, 1927); also wieder ein Hinweis auf die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Cactaceae* zu den *Portulacaceae*. In Ausnahmsfällen treten aber auch bei den *Phytolaccaceae* T-förmige Tetraden auf (Joh. Mauritzon, 1934).

Wie bei *Pereskia amapola*, so ist es überall in der ganzen Reihe der *Centrospermae* die chalazale Makrospore, die sich zum Embryosack entwickelt

Chenopodiaceae	G. Romell	(1919)
Amarantaceae	K. V. O. Dahlgren	(1916)
Phytolaccaceae	Joh. Mauritzon	(1934)
Nyctaginaceae	A. Fischer	(1880), Th. Rocén (1927)
Thelygonaceae	H. Schneider	(1914)
Aizoaceae	P. N. Schürhoff	(1926)
Portulacaceae	T. Cook	(1903a), K. V. O. Dahlgren (1916)
Basellaceae	Th. Rocén	(1927)
Caryophyllaceae	P. N. Schürhoff	(1926), Th. Rocén (1927).

Nur bei den *Thelygonaceae* wurde ab und zu auch die oberhalb der untersten als auserwählte beobachtet (H. Schneider, 1914). Während sie sich unter Resorption des angrenzenden Gewebes stark vergrößert und zum jungen Embryosack wird, gehen die übrigen drei zugrunde (Abb. 5 Fig. 3) und verschwinden später vollständig.

4. Der weibliche Gametophyt

a) Die Entwicklung des Embryosackes

Das einkernige Stadium des Embryosackes konnte ich im Material nicht vorfinden; ich habe den Eindruck, als ob es nur von kurzer Dauer wäre und der primäre Kern bald zur Teilung schreiten würde. Eine mächtige zentrale Vakuole trennt dann die beiden Tochterkerne. In einem einzigen Falle konnte ich auch eine kleine Vakuole mikropylarwärts bemerken. Beide Kerne sind oft in verhältnismäßig wenig Zytoplasma eingebettet (Abb. 5, Fig. 3) und schon deutlich polar gelagert. In diesem Stadium sind auch noch die mikropylaren Makrosporenreste zu beobachten.

Zwei weitere Teilungsschritte führen in der bekannten Weise über

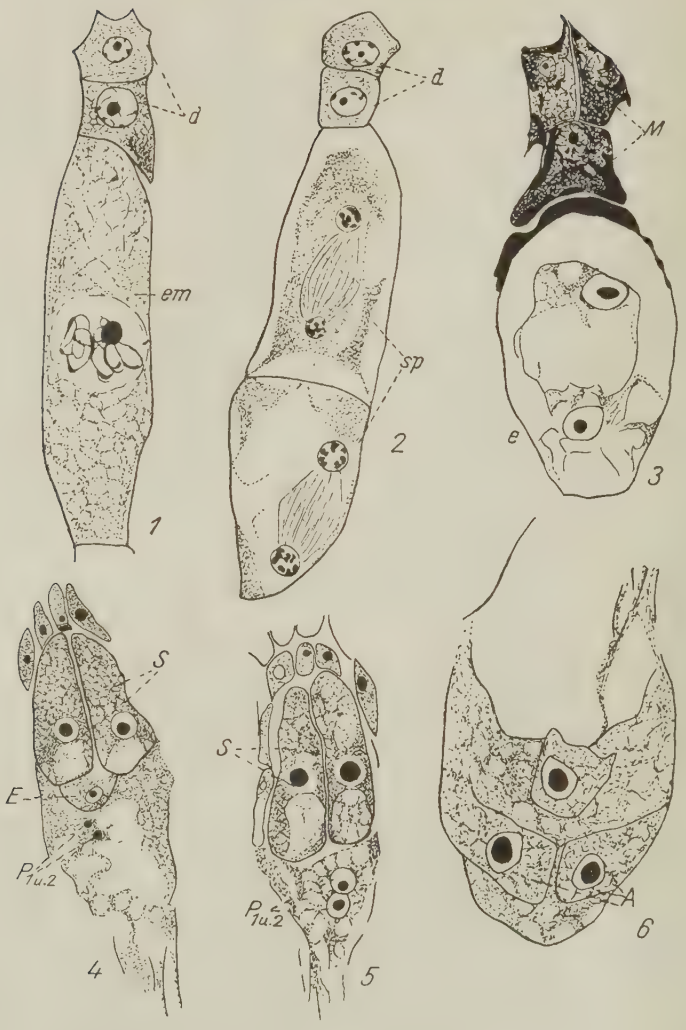

Abb. 5. Embryosackentwicklung von *Pereskia amapola* var. *argentina*
Fig. 1. Beginn der Reduktionsteilung in der Embryosackmutterzelle. Fig. 2. Die Tetrade. Fig. 3. Der zweikernige Embryosack. *em* Embryosackmutterzelle, *d* Deckzelle, *sp* homöotypische Spindeln, *M* Makrosporenreste, *e* Embryosack. Fig. 4, 5. Der Eiapparat, *S* Synergide, *E* Eizelle, P_1 und P_2 Polkerne. Fig.6. Der Antipodenapparat. (Vergr.: Fig. 1 1020fach, Fig. 2 u. 3 960fach, Fig. 4 360fach, Fig. 5 260fach, Fig. 6 990fach)

den vierkernigen zum achtkernigen Embryosack. Dieser hat sich im Laufe seiner Ausgestaltung besonders stark in die Länge gezogen und hat durch sein Wachstum viel von dem benachbarten Nuzellusgewebe zerstört.

So erfolgt seine Entwicklung ganz in der für die *Centrospermae* üblichen Weise nach dem Normaltypus. Nur bei *Mesembryanthemum*

pseudotruncatellum berichtet W. Schmid (1925) über das Vorkommen des *Lilium*-Typus, eine aus verschiedenen Gründen recht zweifelhafte Angabe. Was die *Cactaceae* selbst betrifft, so behauptet E. d'Hubert (1896), daß bei *Phyllocactus* sp. die primäre Archesporzelle direkt den Embryosack liefert. Dieser Angabe ist aber wenig Glauben zu schenken, da sie, wie K. V. O. Dahlgren (1927a) bemerkt, mit anderen seiner Mitteilungen in Widerspruch steht. Joh. Mauritzon (1934) dagegen hat bei allen vier von ihm untersuchten *Rhipsalis*-Arten einwandfrei die Entwicklung des Embryosackes nach dem Normaltypus festgestellt.

b) Der fertige Embryosack

Die acht Kerne haben sich in zwei Vierergruppen an den beiden Polen geordnet. Die mikropylare Gruppe liefert in gewöhnlicher Weise einen normalen Eiapparat (Abb. 5, Fig. 4). Drei Kerne umgeben sich mit Zellwänden, bis schließlich zwei wohlgeformte Synergiden teilweise die Eizelle bedecken. Der vierte Kern ist der obere Polkern. Auch drei von den chalazalen Kernen umgeben sich mit Zellwänden und erzeugen so die drei Antipodenzellen in ursprünglich T-förmiger Stellung, was Th. Rocén (1927) bei den *Basellaceae* beobachtet hat. Der vierte Kern wandert mehr in die Mitte des Embryosackes, um sich später als zweiter Polkern mit dem mikropylaren zum sekundären Embryosackkern zu vereinigen. Nach Abb. 5, Fig. 5, scheint diese Verschmelzung sehr bald, wahrscheinlich noch vor der Befruchtung, dicht neben der Eizelle einzutreten.

Von den übrigen untersuchten *Cactaceae* (E. d'Hubert, 1896) wissen wir, daß bei *Cereus* die beiden Polkerne etwa in der Mitte des Embryosackes zusammenstoßen, und für die Mehrzahl der *Centrospermae* ist die Verschmelzung der beiden Polkerne vor der Befruchtung als Tatsache bekannt.

Chenopodiaceae	A. Fischer	(1880), M. E. Williams (1932)
Nyctaginaceae	Th. Rocén	(1927)
Basellaceae	,, ,,	(1927)
Portulacaceae	,, ,,	(1927)
Caryophyllaceae	,, ,,	(1927) und L. Breslawetz (1929)
Aizoaceae	J. A. Huber	(1924)
Phytolaccaceae	I. F. Lewis	(1905)

Im reifen Embryosack von *Pereskia amapola* (Abb. 5, Fig. 4) zeigt das Zytoplasma in den Zellen des Eiapparates die normale Verteilung. Wie gewöhnlich sind die Synergiden durch eine große Vakuole an dem unteren Ende — Zytoplasma und Kern befinden sich oberhalb — gekennzeichnet. Die Eizelle zeigt die umgekehrten Verhältnisse und ist im allgemeinen zarter angelegt. Anfangs nimmt der Eiapparat nur ungefähr ein Fünftel des ganzen Embryosackes ein, später aber erfahren die Syn-

ergiden ein starkes Längenwachstum, daß sie bald mehr als ein Drittel der Embryosacklänge einnehmen. Dieses Merkmal findet sich auch bei anderen Gattungen der *Cactaceae*; so bei *Cereus*, *Epiphyllum* und *Rhipsalis* (E. d'Hubert, 1896). Aber auch die *Aizoaceae* zeigen eine Verlängerung der Synergiden (E. d'Hubert, a. a. O.) und besonders lange Synergiden fand Th. Rocén (1927) bei *Calandrinia caulescens* aus der Familie der *Portulacaceae*. Bei den anderen Familien der *Centrospermae* sind im allgemeinen Synergiden und Eizelle von wechselnder Größe und Gestalt.

Im ausgewachsenen Stadium lehnen sich die Synergiden seitlich direkt an die Wand des Embryosackes an und bei scharfer Einstellung bemerkt man auch Andeutungen von Leistenbildung (Abb. 5, Fig. 4 u. 5). Das wäre also ein Fall, der für die Ansicht von E. Asplund (1920) spricht. Daß auch mechanische Gründe (Th. Rocén, 1927) für eine derartige Leistenbildung maßgebend sind, widerspricht meiner Meinung nach in keiner Weise der Auffassung Asplunds; denn stärkere einseitige Druckverhältnisse, und zu solchen kommt es offenbar bei dem unmittelbaren Anschluß der Synergidenzelle an die Embryosackwand, können doch zur Ausbildung von Wandverdickungen (Leisten) führen.

Wenn Th. Rocén (1927) bei *Spergula arvensis maxima* (*Caryophyllaceae*) und *Petiveria alliacea* (*Phytolaccaceae*) — Joh. Mauritzon (1934) hat deutlich hakenförmige Leistenbildung auch bei *Phytolacca octandra*, *Ph. brasiliensis*, *Ph. humilis*, *Villamilla peruviana* gesehen — weiter behauptet, daß diese Leistenbildungen nur vorübergehend in einem bestimmten Stadium auftreten, so will ich dazu bemerken, daß sie vielleicht auf einer bestimmten Entwicklungsstufe am stärksten ausgeprägt und daher auch am günstigsten zu beobachten sind. Aber auch die Vermutung, daß die Leistenbildung nicht um die ganze freie Oberfläche der Synergide herumgeht (Joh. Mauritzon, 1934), ist nicht von der Hand zu weisen. Schließlich liegt noch der Gedanke nahe, daß diese Leistenbildung vielleicht als ein Produkt der Präparation anzusehen ist.

Regelmäßig soll es nach den Beobachtungen von E. Strasburger (1879), L. Pace (1912) und J. Kratzer (1918) bei Leistenbildung auch zur Ausbildung eines Fadenapparates in der Membran der Synergiden kommen. Daß dieser von späteren Autoren wie Asplund (1920), Stolt (1921) und Th. Rocén (1927) nicht gesehen wurde, schreibe ich teils der Art des Schnittes, seiner Dicke und dem reichen Zellinhalte zu. Bei *Pereskia amapola* fiel mir nur ein einziges Mal in der Färbung eine ganz leichte Streifung auf, was auf das Vorhandensein eines Fadenapparates hindeuten könnte.

Mit zunehmender Reife des Embryosackes verändert sich auch seine bis jetzt mehr gleichmäßige Form. Gegen die Mitte verengt er sich und im chalazalen Teile kommt es vorübergehend zu einer leichten Abrundung und Erweiterung (Abb. 5, Fig. 6); die Antipoden haben ihre Stellung etwas geändert und dürften noch längere Zeit sichtbar sein. Ein ähnliches

Verhalten bezüglich der Antipoden zeigen auch *Phyllocactus*, *Echinopsis* und *Rhipsalis* (E. D'HUBERT, 1896).

Bei den meisten Arten der *Portulacaceae* gibt es auch die starke Verengung des Embryosackes und eine leichte Ausbauchung in der Antipodengegend. Im allgemeinen aber halte ich diese Veränderungen für nicht konstant.

Der zur Befruchtung reife Embryosack von *Pereskia amapola* ist nicht sehr reich an Plasma und, was besonders bemerkenswert ist, er enthält nur ganz geringe Mengen von Stärke; denn nach D'HUBERTS (1896) Auffassung soll ein reichliches Auftreten von Stärke im Embryosack einer Pflanze ein Anzeichen für ihre Sukkulenz sein. Der Embryosack anderer Pflanzen wäre im allgemeinen stärkefrei. Demgegenüber hat K. V. O. DAHLGREN (1927b), der sich mit dem Vorkommen von Stärke im Embryosack der *Angiospermae* eingehend beschäftigt hat, gefunden, daß viele Pflanzen, die keineswegs als sukkulent bezeichnet werden können, ihre Embryosäcke dicht mit Stärke angefüllt haben. Er meint vielmehr, und ich schließe mich seiner Meinung an, daß für gewisse Familien und Pflanzengruppen, wie z. B. für die *Aizoaceae*, *Portulacaceae*, *Tiliaceae*, *Cactaceae* und *Asclepiadaceae*, Stärke im Embryosack eine recht gewöhnliche Erscheinung sein dürfte, die in ihrer Menge oft bei ein und derselben Art beträchtlich schwanken kann. Auch daß große Stärkeanhäufungen im befruchtungsreifen Embryosack als eine reine Speicherung der zuströmenden Zuckerlösungen, infolge einer relativen Inaktivität seinerseits, zu deuten sind, erscheint mir durchaus glaubwürdig.

III. Vergleich der Entwicklung des Pollens und des Embryosackes in zeitlicher Hinsicht

Während sich die Samenanlagen als etwas gestreckte Höcker auf der parietalen Plazenta bemerkbar machen, ist in der Anthere die Wand bereits vierschichtig geworden und das Innere von sporogenem Gewebe erfüllt. Auf dieser Entwicklungsstufe bleibt die Anthere einige Zeit lang stehen und läßt die Samenanlage das innere Integument anlegen.

Hat dieses die Höhe des Nuzellus erreicht, dann ist auch schon das äußere angelegt, die primäre Archesporzelle vorhanden und die Samenanlage beginnt sich ein wenig zu neigen. Inzwischen ist die innerste Schicht der Antherenwand zum Tapetum geworden und das sporogene Gewebe hat sich durch die Teilungen seiner Zellen vermehrt.

Von jetzt an aber bleibt das innere Integument im Wachstum zurück, der Nuzellus wölbt sich vor, das äußere Integument bildet einen Wulst am Grunde und die primäre Archesporzelle liefert eine Deckzelle, die sich bald wieder teilt und in zwei Tochterzellen zerfällt. In der Anthere ist zu dieser Zeit das Tapetum mächtig entwickelt und die sporogenen Zellen nähern sich dem Synapsisstadium.

Während der Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen tritt in der Samenanlage bis auf eine kleine Wendung keine wesentliche Veränderung ein. Sie benützt die Zeit zum Größenwachstum ihres Gewebes.

Wenn dann später in der Embryosackmutterzelle die Reduktionsteilung einsetzt, sind die Pollenkörner schon vollständig entwickelt.

Daraus geht nun deutlich hervor, daß der Pollen in seiner Entwicklung der Samenanlage schon vom Anfang an um etliches voraus ist. K. SCHUMANN (1894, S. 169) bezeichnet die *Cactaceae* als proterandrisch.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Über die Entwicklung des Pollens bei den *Cactaceae* ist noch wenig bekannt. Von E. STRASBURGER (1884, S. 29) wissen wir, daß das reife Pollenkorn von *Cereus speciosissimus* dreikernig ist und in neuerer Zeit hat T. ISHII (1929) bei *Mammillaria* sp. festgestellt, daß die Teilung der Pollenmutterzellen simultan durch Furchung erfolgt. Schließlich hat D. C. COOPER (1933) bei *Pereskia aculeata* die Teilungen der Tapetumzellkerne beobachtet. Die erste Teilung erfolgt zur Zeit der Synapsis, die zweite zur Zeit der Diakinese in den Pollenmutterzellen. Gewöhnlich bleiben die Tapetumzellen zweikernig. Es sind aber auch solche mit drei bis vier Kernen zur Zeit der heterotypischen Teilung in den Pollenmutterzellen anzutreffen.

In den beiden zuerst erwähnten und für die Systematik bedeutsamen Merkmalen (K. SCHNARF, 1933, S. 274 u. 275) stimmt *Pereskia amapola* mit den genannten *Cactaceae* vollkommen überein und sie zeigt auch die durchwegs bleibende Zweikernigkeit der Tapetumzellen.

Das Antherentapetum selbst ist, wie aus meiner Untersuchung hervorgeht, parietalen Ursprungs und mit der größten Wahrscheinlichkeit ein Sekretionstapetum.

Damit ist nun für die *Cactaceae* ein weiteres Merkmal gefunden, das wie die beiden anderen zu den typischen Kennzeichen der *Centrospermae* zählt (K. SCHNARF, 1931, S. 50ff.).

Die Anordnung der Pollenmutterzellen in ein bis zwei, selten mehr Reihen, wie es bei *P. amapola* der Fall ist, hat TH. ROCÉN (1927) bei den *Portulacaceae* als typisches Kennzeichen beobachtet. Das gleiche hebt auch K. V. O. DAHLGREN (1927a) für die Gattung *Portulaca* hervor. Es scheint also auch hier eine nähere Beziehung der *Cactaceae* zu den *Portulacaceae* zu bestehen.

In dem verhältnismäßig späten Erscheinen der Wandverdickungen des Endotheciums und der papillenartigen Ausgestaltung des Exotheciums der Antherenwand zeigt *P. amapola* Übereinstimmung mit den *Thelygonaceae* (H. SCHNEIDER, 1914).

Über die Samenanlage der *Cactaceae* sagt schon W. HOFMEISTER (1858, S. 89—90): „Die nämliche Form des Eies (d. i. der Samenanlage)

ist den Caryophylleen, Alsineen, Portulacaceen, Ficoideen, Cacteen, Chenopodeen und Nyctagineen gemein: ein umgebogener Eikern (d. i. der Nuzellus) überzogen von zwei dünnen, häutigen Integumenten, deren äußeres das innere an Dicke wenig übertrifft, das Endostom ragt aus dem Exostom hervor, oft sehr beträchtlich. Der Embryosack liegt bei allen diesen Familien tief im Innern des Eikerns (d. i. des Nuzellus)"*.

L. Guignard (1886a, S. 277) spricht von einer kampylotropen Samenanlage mit relativ langem Funikulus und davon, daß die Mikropyle diesen berührt.

K. Schumann (1899) erwähnt in seiner Gesamtbeschreibung der Kakteen (S. 1 u. 17) unter anderem, daß die Samenanlagen meist sehr zahlreich an jeder Samenleiste vorkommen, in der Regel von einem langen Funikulus getragen werden, gern büschelweise beisammenstehen, umgewendet sind und von zwei Hüllen umgeben werden. Von diesen wächst oft die innere schnabelförmig durch die äußere hervor und berührt das obere Ende des Funikulus, der in der Gegend der Mikropyle sich verbreitert. Diese Vorrichtung, so meint K. Schumann, dient offenbar dazu, den Pollenschlauch leicht und sicher in den Keimmund überzuführen, wozu noch Leithaare mit nach oben gerichteten Spitzen am oberen Teile des Funikulus gefunden werden.

Schließlich hat Joh. Mauritzon (1934) bei *Rhipsalis capilliformis*, *Rh. cassytha* und *Rh. virgata* neben der amphi-kampylotropen Form der Samenanlage noch die eigenartig ausgebildete Nuzelluskalotte, die durch Teilung der Nuzellusepidermis entsteht, hervorgehoben. Besonders kennzeichnend ist das Bündel langgestreckter, vor der Befruchtung ungeteilter Epidermiszellen gegenüber der Mikropyle.

Die embryologischen Verhältnisse von *Pereskia amapola* bestätigen voll und ganz die Angaben der älteren Autoren und mit einer kleinen Abweichung auch die von Joh. Mauritzon, dessen wertvolle Arbeit mir erst nach Abschluß meiner Untersuchungen bekannt wurde. Die langgestreckten Epidermiszellen am Nuzellusscheitel sind bei *P. amapola* schon vor der Befruchtung einmal geteilt. Ich finde darin aber keinen ausgesprochenen Widerspruch, sondern halte vielmehr den Zeitpunkt der Teilung bei den einzelnen Arten für variabel, insoferne, als derselbe kurz vor oder nach der Befruchtung liegen kann.

Durch die nur vom inneren Integument gebildete Mikropyle, die bei mehreren *Cactaceae*-Arten und bei sämtlichen Familien der *Centrospermae* einwandfrei nachgewiesen ist —, die gut ausgeprägte Haarzone am Funikulus und an der Fruchtknotenwand in der Nähe der

* Die in Klammern gesetzten Beifügungen wurden von der Verfasserin zur Erläuterung veralteter und dadurch mißverständlicher Bezeichnungen eingeschaltet.

Mikropyle —, die deutlich ausgebildete Nuzelluskalotte, welche für alle *Centrospermae* durch ihren epidermalen Ursprung kennzeichnend ist —, und die bei den *Cactaceae* schon von früher bekannte krassinuzellate, bitegmische, mehr oder weniger kampylotrope Form der Samenanlage, kommt die Eingliederung der *Cactaceae* in die Reihe der *Centrospermae* schon deutlich zum Ausdruck.

Wie es sich im Laufe meiner Untersuchung wiederholt gezeigt hat, stimmt *P. amapola* auch in vielen, für die *Portulacaceae* kennzeichnenden Merkmalen mit dieser Familie überein. So sind die keulenförmig angeschwollenen mikropylaren Teile des inneren Integumentes, das mächtige Hervorragen des Endostoms aus dem Exostom und der enge Anschluß der Mikropyle an den Funikulus, sobald der Embryosack zur Befruchtung reif geworden ist, in beiden Familien anzutreffen.

Besonders bemerkenswert ist aber das Auftreten der sogenannten „Luftspalte" zwischen den beiden Integumenten in der Chalazaregion. Sie tritt bei *P. amapola* mit derselben Regelmäßigkeit auf und wurde bis jetzt unter den *Centrospermae* sonst nur noch bei den *Basellaceae* gefunden.

Schließlich haben beide Familien die mehrschichtige Nuzellusepidermis in typischer Ausgestaltung gemeinsam. Nähere verwandtschaftliche Beziehungen sind also nicht zu leugnen.

Daß durch die gleiche Ausgestaltung der Nuzelluskappe auch Beziehungen zu den *Aizoaceae* bestehen, hat schon Joh. Mauritzon (1934) hervorgehoben.

E. d'Huberts (1896) Auffassung von der Entwicklung des Embryosackes der *Cactaceae* nach dem *Lilium*-Typus ist durch die Untersuchungen, die Joh. Mauritzon (1934) an vier *Rhipsalis*-Arten vorgenommen hatte, unhaltbar geworden. Die Embryosackentwicklung verläuft bei den genannten *Rhipsalis*-Arten wie bei sämtlichen *Centrospermae* nach dem Normaltypus (K. Schnarf, 1931, S. 50ff.). Es kommt hier zur Ausbildung von zwei Deckzellschichten und einer Tetrade aus drei Zellen. Die unterste wird zum achtkernigen Embryosack und die übrigen zwei — eine Makrospore und eine ungeteilte Dyadenzelle — gehen zugrunde. Die Synergiden haben bei allen vier Arten gut entwickelte hakenförmige Leistenbildung: die Form des Embryosackes ist verschieden: bei *Rh. cassytha* länger und schmäler als bei *Rh. capilliformis.* Wie E. d'Hubert, so findet auch Joh. Mauritzon reichlich Stärke im Embryosack.

Aus der vergleichenden Betrachtung der von mir bei *P. amapola* gefundenen Merkmale mit jenen der vier *Rhipsalis*-Arten ergibt sich im allgemeinen große Übereinstimmung. Nur an Stelle der dreizelligen Tetrade hat *P. am.* eine ganz normal vierzellige. Dies fällt aber keineswegs aus dem Rahmen der *Centrospermae*, im Gegenteil, durch das Auftreten der vierzelligen Tetrade neben der dreizelligen innerhalb der

Cactaceae, wird deren Zugehörigkeit zu dieser Reihe nur noch deutlicher, da mit wenigen Ausnahmen jede *Centrospermae*-Familie Vertreter mit der vierzelligen und solche mit der dreizelligen Tetrade hat. Im Grunde besteht zwischen diesen beiden Tetraden kein wesentlicher Unterschied.

Mit den außerordentlich langen Synergiden ist eine zweite Beziehung zu den *Aizoaceae* gefunden.

Besonders deutlich zeigt sich aber auch hier bei der Entwicklung und Ausgestaltung des Embryosackes die Verwandtschaft mit den *Portulacaceae*. Ich verweise auf die T-förmige Anordnung der Tetradenzellen, die besonders langen Synergiden und die Verengung des Embryosackes in der Mitte.

Abschließend kann also gesagt werden:

Alle Merkmale, die die Reihe der *Centrospermae* besonders kennzeichnen (K. Schnarf, 1931, S. 50ff., und 1933, und Joh. Mauritzon, 1934), wie das Sekretionstapetum, die simultane Teilung der Pollenmutterzellen, die Dreikernigkeit des Pollenkornes zur Zeit der Bestäubung, die krassinuzellaten, bitegmischen Samenanlagen mit der nur vom inneren Integument gebildeten Mikropyle, eine primäre Archesporzelle, die Abgabe von nur einer Deckzelle, die Bildung einer drei- oder vierzelligen Tetrade, die Förderung der chalazalen Makrospore, die Embryosackentwicklung nach dem Normaltypus und die mehrschichtige Nuzelluepidermis, finden wir bei *Pereskia amapola* und den übrigen untersuchten *Cactaceae* deutlich ausgeprägt. Die Einreihung dieser Familie in die Reihe der *Centrospermae* ist somit durchaus berechtigt.

Besonders nahe verwandtschaftliche Beziehungen (solche hat F. Chorinsky 1931 durch die Übereinstimmung im Auftreten und im anatomischen Bau der Emergenzen von *Anacampseros-*, *Rhipsalis-* und *Pereskia*-Arten festgestellt) verbinden *Pereskia amapola* mit der Familie der *Portulacaceae* auf Grund folgender gemeinsamer Eigenschaften: Die Anordnung der Pollenmutterzellen in ein bis zwei, selten mehr Reihen im Antherenfache — die keulenförmig angeschwollenen mikropylaren Teile des inneren Integumentes und das besonders starke Hervorragen des Endostoms aus dem Exostom — der enge Anschluß der Mikropyle an den Funikulus — die charakteristische Luftspalte zwischen den beiden Integumenten — die Nuzelluskappe in typischer Ausgestaltung — die T-förmige Anordnung der Makrosporen — die besonders langen Synergiden und die Verengung des reifen Embryosackes in der Mitte.

Wenn R. v. Wettstein (1924, S. 585) die Verwandtschaft der *Cactaceae* und *Aizoaceae* als kaum zweifelhaft hinstellt, so kann dem im Hinblick auf die gleiche Ausbildung der Nuzelluskalotte und die auffallend langen Synergiden beigestimmt werden.

Da aber gerade diese beiden Erscheinungen auch bei den *Portulacaceae* zu verzeichnen sind, so bilden die *Cactaceae* gleichsam die Brücke

von den *Aizoaceae* zu den *Portulacaceae* und daher halte ich die Anordnung dieser drei Familien im WETTSTEINschen System für besonders gut gewählt.

Vorliegende Untersuchungen wurden auf Anregung von Herrn Prof. Dr. H. CAMMERLOHER im botanischen Institut der Universität Wien im Herbst 1931 begonnen und zwei Jahre später dort abgeschlossen.

Für viele gute Ratschläge bei der Ausführung der Arbeit danke ich Herrn Prof. Dr. F. KNOLL und Herrn Prof. Dr. H. CAMMERLOHER. Ferner danke ich besonders Herrn Prof. Dr. K. SCHNARF, der mit regem Interesse das Werden der Arbeit verfolgte und mich stets mit seiner reichen Erfahrung auf dem Gebiete der Embryologie und Cytologie unterstützte. Schließlich fühle ich mich auch Herrn Prof. Dr. F. v. WETTSTEIN, damals in München, für die gütige Überlassung des Materials und der Photographien zu Dank verpflichtet.

Schriftenverzeichnis

Artschwager E.* (1927), Micro- and macrosporogenesis in Sugar Beet with spezial reference to the problem of incompatibility. Mem. Horticult Soc. New York, **3.**, S. 295—297.

— (1933), The time factor in fertilisation and embryo development in the sugar beet. Journal of Agricultural Research, **47.**, S. 823—845.

Asplund E. (1920), Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger Valerianaceen. K. Svenska Vetenskapsakad. Handl., **61.**, Nr. 3.

Berger A. (1929), Kakteen. Stuttgart. S. 43.

Breslawetz L. (1929), Zytolog. Studien über *Melandrium album* L. Planta, **7.**, S. 444—449.

Britton L. N. and **Rose J. N.** (1919), The *Cactaceae*. Washington. I., S. 14.

Castetter E. F. (1925), Studies on the comparative cytology of the annual and biennial varieties of *Melilotus alba*. Amer. Journ. Bot., **12.**, S. 270—286.

— (1926), Cytological studies in the *Cucurbitaceae* I. Amer. Journ. of Bot., **13.**, S. 1—10.

Chorinsky F. (1931), Vergleichend-anatomische Untersuchung der Haargebilde bei Portulacaceen und Cactaceen. Österr. bot. Ztschr., Bd. **80**, S. 308—327.

Cook M. T. (1903a), The development of the embryosac and embryo of *Claytonia virginica*. Ohio Nat., **3.**, S. 349—353.

— (1903b), The development of the embryosac and embryo of *Agrostemma githago*. Ohio Nat., **3.**, S. 365—369.

— (1909), Notes on the embryology of the *Caryophyllaceae*. Ohio Nat., **9.**, S. 477—480.

Cooper D. C. (1933), Nuclear divisions in the tapetal cells of certain Angiosperms. Am. Journal of Bot., **20.**, S. 358—364, Taf. 16.

Dahlgren K. V. O. (1916), Zytologische und embryologische Studien über die Reihen *Primulales* und *Plumbaginales*. K. Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. **56**, S. 4.

— (1927a), Die Morphologie des Nuzellus mit besonderer Berücksichtigung der deckzellosen Typen. Jahrb. f. wiss. Bot., **67.**, S. 347—426.

— (1927b), Über das Vorkommen von Stärke im Embryosacke der Angiospermen. Berichte der deutsch. bot. Ges., **45.**, S. 374—379.

* Nicht zugänglich.

Finn W. W. (1925), Male cells in Angiosperms I. Spermatogenesis and fertilization in *Asclepias Cornuti*. Bot. Gaz., **80**., S. 1—25.

Fischer A. (1880), Zur Kenntnis der Embryosackentwicklung einiger Angiospermen. Jenaische Ztschr. Med. Nat., N. F., **7**., S. 9—132.

Ganong W. F. (1898), Upon polyembryony and its morphology in *Opuntia vulgaris*. Bot. Gaz., **25**., S. 221—227.

Guéguen F. (1902), Anatomie du style et du stigmate des Phanérogames. Journ. de Bot. (Paris), Bd. **16**, S. 21—26.

Guignard L. (1882), Recherches sur le sac embryonnaire des phanérogames angiospermes. Ann. sc. nat., Bot., 6. sér., **13**., S. 136—199.

— (1886a). Observations sur les ovules et la fécondation des Cactees. Bull. soc. bot. France, **33**., S. 276—280.

— (1886b), Quelques observations sur les ovules et la fécondation des Cactees. Bull. soc. bot. Lyon, 2. sér., **4**., S. 18—28.

Hofmeister W. (1858), Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen. Jahrb. f. wiss. Bot., **1**., S. 82—192.

Huber J. A. (1924), Zur Morphologie von *Mesembryanthemum*. Bot. Arch., **5**., S. 7—25.

d'Hubert E. (1896), Recherches sur le sac embryonnaire des plantes grasses. Ann. sc. nat., Bot., sér. 8, 2., S. 37—128.

Ishii T. (1929), Pollen development in *Mammillaria* sp. Bot. Mag. Tokyo, **43**., S. 560—561. (Japanisch.)

Juel H. O. (1915), Untersuchung über die Auflösung der Tapetumzellen in den Pollensäcken der Angiospermen. Jahrb. f. wiss. Bot., **56**., S. 337—364.

Kosmath L. (1927), Studien über das Antherentapetum. Österr. bot. Ztschr., **76**., S. 235—241.

Kratzer J. (1918), Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Cucurbitaceen auf Grund ihrer Samenentwicklung. Flora, **110**, S. 275—343.

Lewis I. F. (1905), Notes on the development of *Phytolacca decandra* John Hopkins Univ. Circ., 178, S. 34—42.

Maheshwari P. (1930), Contributions to the morphology of *Boerhaavia diffusa* (I). Journ. Ind. Bot. Soc., 8., S. 219.

Mauritzon Joh. (1934), Ein Beitrag zur Embryologie der Phytolaccaceen und Cactaceen. Botaniska Notiser, 1934.

Moser H. (1931), Atriplexstudien. Wien, Selbstverlag. S. 16.

Netolitzky F. (1926), Anatomie der Angiospermensamen. K. Linsbauer, Handbuch der Pflanzenanatomie, Bd. X, S. 109 und 231.

Pace L. (1912), *Parnassia* and some allied genera. Bot. Gaz., **54**.

Parey (1932), Blumengärtnerei. Berlin. Bd. II, S. 2.

Perotti R. (1913), Contribuzione all' embriologia delle „*Dianthaceae*". Annali di Botanica, **11**., S. 371—385.

Rocén Th. (1927), Zur Embryologie der *Centrospermae*. Diss. Uppsala.

Romell G. (1919), Notes on the embryology of *Salsola Kali* L. Svensk. bot. Tidskr., **13**., S. 212—214.

Schelle E. (1926), Kakteen. Tübingen. S. 42.

Schmid W. (1925), Morphologische, anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an *Mesembryanthemum pseudotruncatellum*. Beibl. 8 zur Vierteljahrszeitschrift d. nat. Ges. Zürich, **70**., S. 70—74.

Schnarf K. (1923), Über das Verhalten des Antherentapetums einiger Pflanzen Österr. bot. Ztschr., **72**., S. 242—245.

— (1929), Embryologie der *Angiospermae*. K. Linsbauer, Handbuch der Pflanzenanatomie, Bd. X/2, S. 282ff.

Schnarf K. (1931), Vergleichende Embryologie der *Angiospermae*. Berlin. S. 50ff.
— (1933), Die Bedeutung der embryologischen Forschung für das natürliche System. Biologia generalis, **9.**, S. 271—288, Taf. 15.
Schneider H. (1914), Morphologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchung an *Thelygonum cynocrambe* L. Flora, **106.**, S. 1—41.
Schumann K. (1894), in Engler A. und Prantl K., Natürliche Pflanzenfamilien, III., 6a, S. 169.
— (1899), Gesamtbeschreibung der Kakteen. Neudamm. S. 1 und 17.
Schürhoff P. N. (1925), Zur Zytologie von *Melandryum*-Zwittern. Ber. d. deutsch. bot. Ges., **43.**, S. 450—454.
— (1926), Zytologie der Blütenpflanzen. Stuttgart. S. 260 und 527.
Sokolowa H. (1931), Some irregularities in the reduction division in *Lychnis chaledonica*. Cytologia, **2.**, S. 303—317.
Stolt K. A. H. (1921), Zur Embryologie der Gentianaceen und Menyanthaceen. Kgl. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar, **61**, Nr. 14.
Strasburger E. (1879), Die Angiospermen und Gymnospermen. Jena.
— (1884), Neuere Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung. Jena. S. 29.
— (1908). Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung. Jahrb. f. wiss. Bot., **45.**, S. 477—570.
Sugiura T. (1927), Some Observations on the Meiosis of tho Pollen Mother Cells of *Carica papaya*, *Myrica rubra*. Bot. Mag. Tokyo, **41.**, S. 218—224.
Tischler G. (1927), Chromosomenzahlen. In Tabulae Biologicae, Ed. W. Junk, 1927.
Tulasne L. R. (1855), Nouvelles études d'embryogénie végétale. Annal. sci. nat., 4. sér., Bot., **4.**, S. 65—75.
Tuschnjakowa M. (1929), Untersuchungen über die Kernbeschaffenheit einiger diözischer Pflanzen. Planta, **7.**, S. 427—443.
Ubisch G. v. (1927), Kurze Mitteilung zur Entwicklungsgeschichte der Anthere. Planta, **3.**, S. 420.
Vaupel F. (1925), Die Kakteen. S. 13.
Weingart W. (1904), *Peireskia amapola* Web. Monatsschrift für Kakteenkunde, **14.**, S. 83—87.
Wettstein R. v. (1924), Handbuch für system. Botanik. Wien. 3. Aufl., S. 585.
— (1933), Artikel „Blütenpflanzen. A. Blüte", in: Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 2. Aufl., Bd. II, S. 30.
Williams M. E. (1932), The development of the embryo of *Kochia scoparia*. Bull. Torrey Bot. Cl., **59**, S. 391—400.
Woodcock E. (1924), Observations on the morphology of the seed in *Phytolacca*. Papers Michigan Acad., **4.**, 1., S. 413—417.
— (1925), Morphology of the seed in *Claytonia virginica*. Papers Michigan Acad., **5.**, S. 195—198.
— (1928), Seed studies in *Nyctaginaceae, Mirabilis jalapa* Linn. Papers Michigan Acad., **9.**, S. 495—500.
— (1929), Seed development in *Thelygonum cynocrambe* L. Papers Michigan Acad., **11.**, S. 341—345.
— (1932), Seed development in *Amarantus caudatus* L. Papers Michigan Acad., **15.**, S. 173—177.
Yamaha O. (1926), Über die Zytokinese bei der Pollentetradenbildung. Jap. Journ. Bot., **3.**, S. 139—162.

Die australischen und neuseeländischen Arten der Gattung *Rumex*

Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Rumex*, IV[1]

Von

Karl Heinz Rechinger fil. (Wien)

(Mit 2 Textabbildungen)

Einleitung

Die ersten zwei Teile meiner „Vorarbeiten" befassen sich mit Verwandtschaftskreisen von vorwiegend eurasiatisch-mediterraner Verbreitung, der dritte Teil behandelt die süd- und zentralamerikanischen Arten der Gattung *Rumex*.

Wie die südamerikanischen gehören auch die in Australien und Neuseeland einheimischen Arten alle der Untergattung *Lapathum* an und die meisten von ihnen stehen innerhalb dieser ziemlich isoliert. Bis auf den neuseeländischen *Rumex neglectus* stimmen sie zwar untereinander alle in den zur Fruchtzeit gezähnten inneren Perigonabschnitten (Valven), die nur geringe Größe erreichen, ferner in der geringen Flächenentwicklung der Blätter überein. Wie ich aber bereits in meinen Vorarbeiten I, 6, vermutet habe, handelt es sich bei der Zähnung der Valven offenbar um eine Eigentümlichkeit, die sich ganz unabhängig in verschiedenen Formenkreisen und Erdteilen ausgebildet hat, so daß man es mit einer Anzahl in dieser Hinsicht konvergierender Entwicklungsreihen zu tun hat.

R. neglectus, die einzige hier besprochene Art mit ganzrandigen Valven, nimmt nicht nur unter den australisch-neuseeländischen Arten, sondern überhaupt eine sehr isolierte Stellung ein, und zwar durch die Verwachsung und Verdickung der äußeren Perigonabschnitte; in vegetativer Hinsicht kommt er dem über Südamerika weit verbreiteten *R. cuneifolius* Campd. nahe.

Eine sehr eigenartige Stellung nimmt auch *R. Brownii* ein. In der

[1] I. Beihefte z. Bot. Centralbl., XLIX, Abt. II, S. 1—132 (1932).
II. Repert. spec. nov., XXXI, S. 225—283 (1933).
III. Arkiv för Botanik XXVI, A, Nr. 3 (1933).

hakenförmigen Gestaltung der Valvenzähne stimmt er nämlich mit den asiatisch-afrikanischen Arten *R. nepalensis* SPR., *R. Steudelii* HOCHST., *R. camptodon* RECH. fil. (vgl. Vorarbeiten I, 69—77) genau überein, doch läuft bei *R. Brownii* im Gegensatz zu den genannten Arten auch die Valvenspitze in einen ganz wie die seitlichen Zähne hakig eingebogenen Dorn aus. Mehr als dieser Umstand spricht aber das vegetative Verhalten des *R. Brownii* gegen eine nähere Verwandtschaft mit dem Formenkreis des *R. nepalensis*. *R. Brownii* besitzt nämlich — soweit sich dies nach Herbarmaterial beurteilen läßt — die Fähigkeit, aus den unteren Stengelknoten Axillarsprosse zu treiben, die während der ersten Entwicklungsphasen gestaucht sind und wenig auffallen, sich aber nach dem Abblühen des primären Blütenstandes stark zu verlängern beginnen, sekundäre Blütenrispen ausbilden und den ursprünglichen Hauptsproß vielfach übergipfeln. Genau dieselbe Art der Sproßbildung findet sich bei der amerikanisch-ostasiatischen Gruppe des *R. salicifolius* WEINM., die jedoch durch ganz abweichende Beblätterung, Ausbildung der Fruchtperigone und so weiter gekennzeichnet ist. Durch die geschilderten Wachstumsverhältnisse ändert sich der Habitus im Laufe der Entwicklung stark und eine zeitliche Abgrenzung der Blütezeit kommt nicht zustande. — *R. Brownii* hat übrigens das weiteste Verbreitungsgebiet der australischen Arten. Es reicht nordwärts bis auf die Sundainseln und ostwärts vielleicht bis Neuseeland.

R. bidens, eine Sumpfpflanze, steht vielleicht in irgendeinem lockeren Zusammenhang mit der kosmopolitischen Gruppe des *R. maritimus* L. Durch die offenbar ausdauernde Wurzel, den unverzweigten Stengel, die derben Fruchtstiele und die relativ großen Valven weicht *R. bidens* indessen von allen Arten dieser Gruppe stark ab.

Ein typischer Vertreter der *Maritimi* ist hingegen *R. crystallinus*; er hat unter diesen wohl die kleinsten Früchte.

Über die Zugehörigkeit des *R. tenax* bin ich im Zweifel geblieben; die Art steht durch ihre ganz außerordentlich schmal linealen Blätter und ihren eigenartig starren Wuchs einzig da. Ob die Wurzel einjährig oder ausdauernd ist, bleibt mir unbekannt. Immerhin ist ein Zusammenhang mit den *Maritimi* nicht ausgeschlossen und hat mehr Wahrscheinlichkeit für sich als ein solcher mit der Gruppe des *R. dumosus*.

Die restlichen fünf Arten: *R. dumosus*, *R. dumosiformis*, *R. flexuosus*, *R. flexuosiformis* und *R. Drummondii* bilden eine sicher natürliche, in ihrer Verbreitung auf Australien und Neuseeland beschränkte Gruppe, die durch ausdauernde Wurzel, reiche wirre Verzweigung und kleine, gezähnte, in eine lange Spitze auslaufende Valven gekennzeichnet ist. Ich halte diese Gruppe für die relativ nächsten Verwandten des vielgestaltigen mediterranen *R. pulcher* L. (vgl. Vorarbeiten I). — Die Artabgrenzung in dieser Gruppe bietet gewisse Schwierigkeiten, die erst bei Durchsicht eines

reicheren Materials, als in den europäischen und amerikanischen Herbarien vorhanden ist, behoben werden könnten. Ich habe zur Abgrenzung dieser Arten in erster Linie die Merkmale des Längenverhältnisses von Fruchtstiel und Frucht und der Lage der Fruchtstielgliederung herangezogen. Diese Merkmale haben sich bei allen übrigen Arten der Gattung konstant erwiesen. So zeigt sich, daß in Ostaustralien zwei Arten mit in der Mitte gegliederten, kurzen Fruchtstielen vorkommen, während sich in Westaustralien zwei mit nahe dem Grunde gegliederten, längeren Fruchtstielen finden. Der neuseeländische *R. flexuosus* erweist sich in dieser Hinsicht als uneinheitlich und Studien an reicherem Material werden lehren, ob eine Aufteilung dieser Art in zwei vorgenommen werden muß.

Einige europäische *Rumex*-Arten, besonders *R. crispus* und *R. acetosella*, sind mit der Kolonisierung in Australien eingeschleppt worden und haben sich hier stark ausgebreitet. Umgekehrt wurden einige australische Arten mit Wolle nach Europa verschleppt.

Bastarde zwischen australischen Arten sind bisher nicht bekannt geworden. Doch sind in Dansers Kulturen in Amsterdam zwei Bastarde, an denen eine dem *R. dumosus* ähnliche Form beteiligt ist, aufgetreten.

Benützte Herbarien

Hb.	Berl.	= Botanisches Museum, Berlin-Dahlem.
,,	Boiss.	= Boissier, Universität Genf.
,,	Cal.	= University of California, Berkeley.
,,	Col.	= Columbia College, New York.
,,	Del.	= Delessert, Genf.
,,	Hbg.	= Botanisches Staatsinstitut, Hamburg.
,,	Kew	= Royal Bot. Garden, Kew.
,,	Kop.	= Univ. Bot. Museum, Kopenhagen.
,,	Len.	= Botan. Garten, Leningrad.
,,	Lund	= Botan. Museum, Lund.
,,	Mü.	= Botan. Museum, München.
,,	M. Bp.	= Ungarisches Nationalmuseum, Budapest.
,,	M. W.	= Naturhistorisches Museum, Wien.
,,	N. Y.	= Botan. Garden, New York.
,,	U. Bp.	= Universität Budapest.
,,	U. W.	= Universität Wien.
,,	Wash.	= U. S. National Museum, Washington.
,,	Zür.	= Universität Zürich.

Ich möchte an dieser Stelle den Verwaltern dieser Sammlungen für die leihweise Überlassung des Materials verbindlichst danken.

1. *Rumex neglectus* T. Kirk

Planta perennis. Rhizoma repens ramosum surculos erectos steriles et fertiles emittens. Ochreae pallide bruneae magnae hyalinae diu persistentes. Surculi floriferi simplices adscendentes vel erecti, foliosi, tenuiter sulcati, ca. 10—20 cm alti, internodiis valde abbreviatis. Folia ad sum-

mum 7 cm longa, 3 cm lata, omnia carnosa, ovata, oblongo-ovata vel ± late lanceolata, in sicco crasse coriacea, basi cuneata, apice rotundata vel acutiuscula, nervis secundariis a primario angulo ca. 45° abeuntibus, plana sed margine saepe minute crenulato-crispula, petiolata; petiolus crassiusculus foliorum inferiorum lamina vix brevior, caulinorum sensim decrescentiorum lamina brevior. Florum glomeruli omnes remoti omnes foliati 12—16 flori. Perigoniorum fructiferorum pedicelli perigonio fructifero breviores imperfecte articulati supra articulationem campanulato-ventricoso-inflati. Perigonii foliola exteriora breviter obtuse lanceolata carnosula primum conniventia deinde patentia, ca. 1,5 mm longa. Perigonii folia interiora (valvae) in statu maturo anguste linguiformia integerrima acuta subenervia, omnia callifera sed calli inaequales. Nux ca. 2 mm longa, ca. 1,5 mm lata.

Synonyme:

R. neglectus T. KIRK, Trans. New Zeal. Inst., IX, 493 (1877); CHEESEMAN, Man. New Zeal. Fl., 590 (1906) — vidi specimen orig.!

R. cuneifolius CAMPD. *β. alismaefolius* HOOK., Fl. Antarct., I, 67 (1844); MEISNER in DC., Prodr., XIV, 46 (1856) — vidi specimen orig.!

R. flexuosus HOOK., Hdb. New Zeal. Fl., 237 (1867) p. p. quoad syn. *R. cuneifolius β.* — nec aliorum.

Abbildungen:

HOOKER, Icon. plant., XIII, t. 1245 (1877) — Fig. nostr.: Abb. 2, Fig. 1.

Exsikkaten:

COCKAYNE, Nr. 7154. — KIRK, Nr. 535.

Gesehene Herbarexemplare:

Neuseeland: Südinsel: „Upper strand, Ocean beach, Southland" (COCKAYNE, Hb. N. Y.). — „Bluff Harbour" (KIRK, Hb. Wash.).

Auckland-Inseln: „Lord Aucklands Group" (leg. ?, Hb. Kew); („U. S. South Pacific Expl. Exped. under the command of Capt. WILKES, U. S. N. 1838—42", Hb. Wash.).

Die Ähnlichkeit mit *R. cuneifolius* CAMPD., die HOOKER veranlaßt hat, die neuseeländische Pflanze als Varietät der südamerikanischen Art aufzufassen, liegt in der kriechenden Hauptachse und den kurzen Blatt- und Blütensprossen. Durch die eigenartige Ausbildung des Fruchtperigons nimmt jedoch *R. neglectus* eine ganz isolierte Stellung ein. Der oberhalb der Gliederung befindliche Teil des Fruchtstieles ist nämlich mit den äußeren Perigonzipfeln zu einem helmartig aufgetriebenen Gebilde verschmolzen und stark vergrößert, so daß zur Zeit der Fruchtreife die zungenförmigen, spitzen inneren Perigonblätter im Vergleich zu diesem wenig hervortreten. — Diese Erscheinung bildet eine bemerkenswerte Analogie zu den Früchten des *R. bucephalophorus* L., bei denen sich der obere Teil des Fruchtstieles zur Reifezeit stark streckt und verdickt und die Valven an Augenfälligkeit übertrifft, ferner zur Gattung *Emex*, bei

deren Früchten ähnliche, aber noch extremere Verhältnisse herrschen, wobei die äußeren Perigonzipfel zu abstehenden, starren Dornen umgewandelt werden und die inneren Perigonzipfel noch mehr zurücktreten. — Hooker hat später (Fl. Nov. Zel., I, 212, 1853) seinen *R. cuneifolius β. alismaefolius* für eine Jugendform des *R. flexuosus* gehalten. Die Unhaltbarkeit dieser Auffassung hat bereits T. Kirk erkannt und die Pflanze als *R. neglectus* beschrieben.

2. *Rumex Brownii* Campd.

Radix perennis e collo caules laterales subterraneos primum horizontales deinde oblique ascendentes emittens (fide Danser). Caulis sulcatus gracilescens, 50—80 (—100) cm altus primum strictus subsimplex parte superiore tantum pauciramosus, deinde etiam e nodis inferioribus ramos foliosos serius florentes proferens. Ochreae bruneae tenuiter membranaceae evanescentes. Folia basalia elongato-ovata, lanceolata vel fere linearia, supra basin dilatatam plerumque panduriformi-contracta, latitudine $2^1/_2$—$4^1/_2$ plo longiora, ad 10 cm longa, ± 3 cm lata, basi subcordata truncata vel subito angustata, apice acuta vel obtusiuscula, margine leviter crispata rarius fere plana; folia glabra et levia, consistentia in sicco tenuiter vel crasse membranacea. Nervi secundarii foliorum a primario angulo ca. 45—60° abeuntes; petioli laminam ± aequantes. Folia caulina sensim angustiora, inferiora plerumque prope basin leviter panduriformi-contracto-dilatata, latitudine ca. 5—7plo longiora, omnia acuta, glabra et levia, margine subcrispa vel fere plana, superiora sensim brevius petiolata. Rami singuli simplices, rarius validiores ramosi, omnes arcuato-flexuosi. Panicula ampla aperta. Florum glomeruli remoti pauciflori floribus ca. 6—9, foliis suffulcrantibus omnino carentes. Perigoniorum fructiferorum pedicelli valvis aequilongi vel iis paulo longiores validi in tertia circiter parte inferiore distincte incrassato-articulati. Perigonii foliola exteriora ca. 1,5 mm longa, basibus interiorum appressa apice autem reflexa. Perigonii folia interiora (valvae) in statu fructifero (2,5—) 3 (—4) mm longa, ca. 2 mm lata, ovato-triangularia valide reticulato-nervosa nervis in dentes dimidiam latitudinem valvae saepe superantes validos apice hamato-incurvos excurrentes, nervo mediano ceteris validiore prope basin saepe aliquantum longitudinaliter incrassato — nunquam autem callifero — apice in acumen validum ca. 1—2 mm longum hamato-incurvum dentibus lateralibus simile excurrente. Nux atrofusca, ca. 2 mm longa, ca. 1,25 mm lata, paulo infra medium latissima.

Synonyme:

R. Brownii Campd., Monogr. Rum., 64, 81 (1819); Meisn. in DC., Prodr., XIV, 61 (1856); Benth., Fl. austral., V, 263 (1870); F. v. Mueller, The nat. plts. Victoria, 182 (1879); id., Syst. census austral. plts., 31

(1882); id., Second syst. census austral. plts., 53 (1889); Moore & Betche, Hdb. Fl. N. S. Wales, 118 (1893); Domin, Beitr. Fl. Austral., in Bibl. Bot., LXXXIX, 614 (1921—1929); Black, Fl. South Austral., 173 (1922—1929); Danser, Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, Ser. III, Vol. VIII, 131 (1927).

R. fimbriatus R. Brown, Prodr. Fl. Nov. Holl., 116 (1810) — nec Poir., vidi spec. orig.

R. Brownianus Schult. fil., Syst. Veg., VII 2, 1395 (1830).

Abbildungen:

Engl. Bot. Jahrb., XV, 270 (1892). — Nat. Pfl.-Fam., III 1 a, 17 (1892); Bailey, Weeds and poison plts. Queensld., 167 (1906), n. v. — Agric. Gaz. N. S. Wales, XXVIII, 328 (1917), n. v. — Hayward & Druce, Advent. Fl. Tweedside, 210 (1919), n. v. — Black, l. c., 172. — Danser, l. c., 125. — Fig. nostr.: Abb. 2, Fig. 2.

Exsikkaten:

R. Brown, Nr. 3007. — Spicer, Nr. 38.

Gesehene Herbarexemplare:

Australien: Queensland: „Prope Brisbane-River" (Amalie Dietrich, Hb. M. W.). — N. S. Wales: Sydney (leg.?, Hb. M. W.); „Hunter's River" (Wilkes, Hb. Wash.); „Mc. Intyre R." (I. E. Ker, Hb. Kew); Port Jackson (F. Bauer, Hb. M. W.); Hurstville (Camfield, Hb. Wash.). — Victoria: Melbourne, Geelong (Williamson, Hb. Cal.); Lagoons near Melbourne (Wilhelmi, Hb. M. W.); Port Phillip (Latrobe?, Hb. Del.); ohne näheren Fundort: (Robertson, Hb. Kew, Mueller, Hb. Kop.). — Südaustralien: Adelaide (Mueller, Hb. Col.). — Westaustralien: Swan river (Mangles, Hb. Berl.). — „Tanunda, Nov. Holl. austr." (Mueller, Hb. Lund). — Ohne näheren Fundort: (Banks & Solander a. 1770, Hb. M. W.) — (Otto, Hb. M. W.) — (Mueller, Hb. M. W.) — (R. Brown, Hb. Kew).

Tasmanien: Ohne näheren Fundort (Spicer, Hb. U. W.; Lhotsky, Hb. Del.). — Mehrere Belege ohne Fundorte und Sammler in den Hb. Kew und M. W.

Adventiv: Deutschland: Hamburg, Ruderalplatz a. Wollkämmerei Reiherstieg (Zimpel, Hb. Hmbg.); kultiviert von Danser in Amsterdam aus Samen von Pflanzen, die Fettweis in Kettwig, Ruhrgebiet, gefunden hat (Hb. Lund). — Schweden: Skåne, Lackalänga (Holmberg, Hb. Lund).

In der Ausbildung der Valven ist *R. Brownii* nicht variabel, hingegen unterliegt die Blattform und Blattbreite bedeutenden Schwankungen. So ist z. B. das Exemplar von Mangles aus Westaustralien sehr schmalblättrig (Blätter bis 11 cm lang, 0,8 cm breit). Ob die schmalblättrigen Formen etwa eine selbständige Rasse darstellen, vermag ich bei dem spärlichen vorliegenden Material nicht zu entscheiden. Vielleicht ist die Blattform und -breite direkt von Standortseinflüssen abhängig.

R. Brownii ist die einzige australische Art mit an der Spitze hakig gekrümmten bis eingerollten Zähnen der Valven. Er erinnert dadurch an die asiatisch-afrikanische Gruppe *R. nepalensis* Spr., *Steudelii* Hochst.

und *camptodon* Rech. fil. Von diesen Arten ist aber *R. Brownii* durch die genau wie die Zähne eingerollte oder hakenförmig gekrümmte Valvenspitze weit verschieden. Die Valvenzähne sind wie bei der Gruppe des *R. nepalensis* schon im Blütenstadium ausgebildet. *R. Brownii* besitzt die Fähigkeit, aus den Achseln der Stengelblätter später blühende Seitensprosse zu entsenden und ändert dadurch den Habitus im Laufe der Entwicklung stark. Die letztgenannte Eigentümlichkeit teilt er mit der durch die Ausbildung des Fruchtperigons weit verschiedenen amerikanischen Gruppe des *R. salicifolius* Weinm.

Nach Danser, l. c., kommt *R. Brownii* auch auf Java (G. Tengger) und auf den Kleinen Sunda-Inseln (Timor-Dilli) vor. — Im Herbar Zür. befindet sich ein sehr schmalblättriges Exemplar von *R. Brownii* mit der Fundortsbezeichnung „New Zealand: N. Island, Cohangaree" (Velue ?, unleserlich) und im Herbar Col. eines mit der Bezeichnung „N. Zealand" (Capt. Wilkes). In den neueren neuseeländischen Floren wird *R. Brownii* nirgends erwähnt; wenn die beiden angeführten Exemplare tatsächlich aus Neuseeland stammen, bleibt die Frage offen, ob es sich um ein spontanes oder adventives Vorkommen handelt.

3. *Rumex bidens* R. Brown

Radix ignota. Caulis e basi procumbente vel ascendente erectus ad nodos inferiores saepe radicans, crasse fistulosus, internodiis infimis interdum inflatis, graciliter sulcato-striatus, rufescens, 20—60 cm altus, simplex, e nodis partis procumbentis tantum ramos emittens. Ochreae pallide bruneae magnae diu persistentes. Folia basalia non vidi. Folia caulina inferiora 10—20 cm longa, 1,5—2,5 cm lata, anguste lineari-lanceolata basi truncata vel late cuneata apice acuta, plana vel margine levissime crispula, latitudine ca. 5plo, superiora usque 7plo longiora, petiolata; petiolus lamina $1^1/_2$—3plo longior. Nervi secundarii foliorum a primario angulo ca. 45—60° abeuntes. Florum glomeruli multi- (ca. 20-) flori remoti omnes folio suffulti folia apicem versus sensim decrescentia angustiora et brevius petiolata. Perigoniorum fructiferorum pedicelli valvis fructiferis $1^1/_2$—2plo longiores basin perigonii versus valde infundibuliformi-dilatati in tertia vel quarta parte inferiore articulati. Perigonii foliola exteriora 3—4 mm longa, basibus interiorum appressa dentium par primum saepe occultantia. Perigonii folia interiora (valvae) in statu fructifero ± 5 mm longa, 3,5 mm lata, ovato-rhombica apice linguiformi-producta utrinque dentibus binis rectis validis latitudinem valvae circiter aequantibus vel eam superantibus apicem valvae versus spectantibus provisa. Valvae omnes calliferae; calli ovato-oblongi dimidiam longitudinem valvae superantes dorso (an semper ?) - acute carinati; in utroque latere calli macula nervaturae unica. Nux immatura pallide brunea, ca. 3 mm longa vix 1,5 mm lata, infra medium latissima.

Synonyme:

R. bidens R. BROWN, Prodr. Fl. Nov. Holl., 116 (1810); MEISNER in DC., Prodr., XIV, 73 (1856); BENTHAM, Fl. austral., V, 265 (1870); F. v. MUELLER, The nat. plts. Victoria, 183 (1879); id., Syst. census austr. plts., 31 (1882); id., Second syst. cens. austral. plts., 53 (1889); MOORE & BETCHE, Hdbk. Fl. N. S. Wales, 118 (1893); BLACK, Fl. S. Australia, 173 (1922—29).

R. Mulleri MEISNER in DC., Prodr., XIV, 61 (1856) — vidi spec. orig.

Abbildungen:

Fig. nostr.: Abb. 2, Fig. 3.

Exsikkaten:

SPICER, Nr. 138.

Gesehene Herbarexemplare:

Australien: Victoria: „Lagoons around Melbourne" (WILHELMI, Hb. M. W.); „Swampy places around Melbourne" (WILHELMI, Hb. Hbg.); „Murray River" (MUELLER, Hb. Kop., Berl.); „Ad fluv. Yarra pr. Melbourne" (MUELLER, Hb. Col., Kew, Lund, M. W.); „Mallee Distr." (WALTER, Hb. Zür.); „Australia felix" (MUELLER, Hb. M. W.).

Tasmanien (Van Diemens Land): „Jordan River" (SPICER, Hb. U. W.); „Gunn, Lamaston" (Hb. Kew, Berl.). — Ohne nähere Fundortsangaben: LINDLEY a. 1839 (Hb. M. W.); „Tasmania" (HOOKER, Hb. Berl., M. W.).

Das Originalexemplar von *R. bidens* habe ich nicht gesehen, die Deutung ist wegen der Kürze der Originaldiagnose nicht ganz einwandfrei, was MEISNER zur Aufstellung seines *R. Mulleri* veranlaßt hat. *R. bidens* ist eine niedere, kräftige, fast immer unverzweigte Pflanze, mit aus bogigem Grunde steif aufrechtem Stengel. Die Individuen mit dickem, hohlem, in den unteren Gliedern aufgeblasenem Stengel stammen offenbar von sumpfigen Standorten; Individuen von trockenen Standorten zeigen hingegen dünne, zartere Stengel. Die Blätter sind aus gestutztem oder keiligem Grund meist ziemlich schmal lanzettlich und stumpf und besonders bei den Sumpfformen von dicklicher Konsistenz. Die Schwielen sind breit, flach und etwas gekielt. *R. bidens* ist mit keiner anderen Art zu verwechseln; es ist mir vorläufig noch zweifelhaft, ob er mit der Gruppe des *R. maritimus* L. in Zusammenhang zu bringen ist.

4. *Rumex crystallinus* LANGE

Planta annua gracilis 6—40 cm alta, in sicco saepe rufescens. Caules gracillimi saepe basi ramosi flexuoso-adscendentes tenuiter sulcato-striati, ab ima basi fere fructiferi. Rami tenues flexuosi saepe elongati plerumque simplices, validiores tantum iterum ramosi. Ochreae pallidae hyalinae evanescentes. Folia basalia non vidi. Folia caulina ad summum 6 cm longa, 0,8 cm lata, apicem caulis versus parum decrescentia, omnia petiolata, petiolus latitudinem folii plerumque superans. Folia basi late cuneata supra basin saepe lobis obtusis lateralibus praedita, margine manifeste crispata, apice acuta, latitudine circa 5—8plo longiora, subtus

papillosa, consistentia in sicco crassiuscule membranacea; nervi laterales foliorum vix conspicui. Florum glomeruli omnes remoti vel saepius superiores approximati omnes foliis suffulti multiflori, flores 12—25. Perigoniorum fructiferorum pedicelli valvis fructiferis aequilongi vel $1^1/_2$ (—2) plo longiores tenues prope basin tenuiter incrassato-articulati, basin perigonii versus paulum infundibuliformi-dilatati. Perigonii foliola exteriora ca. 1 mm longa, basibus interiorum accumbentia eorumque dimidiam latitudinem superantia. Perigonii folia interiora (valvae) in statu fructifero ± 2 mm longa, prope basin dentibus exclusis vix 1 mm, apice ca. 0,2 mm lata linguiformia mucronato-producta, basi utrinque dentes 1 (—2) longitudine variabiles plerumque autem setaceo-elongatos ± rectos latitudinem maximam valvae aequantes vel superantes, oblique prorsus spectantes ferentes. Nervatura valvarum e maculis perpaucis retiformibus composita. Valvae omnes aequaliter calliferae, calli valde prominentes ca. 0,75 mm longi, ca. 0,5 mm lati tenuissime rugulosi. Nux fusca ca. 1 mm longa, ca. 0,5 mm lata, infra medium latissima.

Synonyme:

R. crystallinus Lange, Ind. sem. hort. Haun., 28 (1861); F. v. Mueller, The nat. plts. Victoria, 183 (1879); id., Syst. census austral. plts., 31 (1882); id., Second syst. census austral. plts., 53 (1889); Moore & Betche, Hdb. Fl. N. S. Wales, 118 (1893); Black, Fl. South Australia, 173 (1922—29).

R. halophilus F. v. Mueller, Fragm. Phytogeogr. Austral., IV, 48 (1863—64); Bentham, Fl. austral., V, 265 (1870).

Abbildungen:

Bot. Tidskr., Ser. II, IV, t. 4 (1874—76). — Bailey, Compr. Cat. Queensl. Pl., 416 (1909—13), s. n. *R. halophilus*. — Fig. nostr.: Abb. 2, Fig. 4.

Exsikkaten:

Andrews, Nr. 220.

Gesehene Herbarexemplare:

Australien: N. S. Wales: Darling River (Dallauhy & Goodwin, Hb. Col., Kew). — S. Australien: „Vicinity of Lake Eyre" (Andrews, Hb. Kew). — W. Australien: „N. W. Australia, Lyndon River, about 16 miles inland" (Mueller, Hb. Berl., U. W.).

Kultiviert: Hort. Kopenhag. a. 1861 (Hb. Kop.); Hort. Univ. Budapest, olim (Hb. U. Bp.).

Rumex crystallinus, dessen Originalexemplare ich im Hb. Kopenhagen sah, ist eine offenbar einjährige, zarte Pflanze mit kurzen Internodien und bis an die Spitze beblätterten Ästen aus der Verwandtschaft des *R. maritimus* L. Die Blätter sind breit bis schmal lanzettlich, gewellt, lang gestielt. Die reife Pflanze ist im trockenen Zustand von rötlichbrauner Farbe. Die Schwielen sind eiförmig-kugelig, stark vorspringend und ziemlich glatt.

R. halophilus F. v. MUELLER, von dem ich Originalexemplare leider nicht gesehen habe, halte ich nach der Beschreibung für eine nicht papillöse Form des *R. crystallinus*; in dieser Auffassung stimme ich mit BLACK, l. c., überein.

5. *Rumex tenax* RECH. fil., n. sp.

Perennis? Tota planta levis glaberrima. Caulis erectus rigidulus tenuis angulato-flexuosus a basi divaricato-ramosissimus tenuiter striato-sulcatus, 30—50 cm altus; rami singuli rigiduli ramosi paniculam amplam apertam subintricatam formantes. Ochreae pallide bruneae hyalinae evanescentes. Folia basalia non vidi. Folia caulina inferiora ad 10 cm longa, 0,3—0,4 cm lata, angustissime linearia, latitudine 20—30plo longiora, consistentia in sicco rigide crassiuscule membranacea, nervi secundarii inconspicui, folia margine plana vel crispata, petiolata; petiolus latitudine folii multoties longior. Folia caulina superiora inferioribus similia sed brevius petiolata breviora et proportione angustiora, summa 1—2 mm tantum lata. Florum glomeruli multiflori omnes remoti omnes folio suffulti. Perigoniorum fructiferorum pedicelli validi rigidi prope basin distincte annulato-articulati, apicem versus sensim dilatati valvis fructiferis sub- vel ad summum $1^1/_2$plo longiores. Perigonii foliola exteriora ca. 1,5 mm longa, basibus interiorum appressa eorumque dimidia latitudine (dentibus exceptis) plerumque superantia. Perigonii folia interiora (valvae) in statu fructifero 2,5—3 mm longa, prope basin (dentibus exceptis) ca. 1,5 mm lata, rhombica, robusta apice mucronato-producta, faciebus foveolato-rugosa, margine in utroque latere dente unico valido dimidiam latitudinem valvae circiter aequante angusto recto distante provisa. Valvae omnes aequaliter calliferae, calli rugulosi prominentes ca. 1 mm longi, ca. 0,5 mm lati. Nux fusca, ca. 2 mm longa, ca. 1,25 mm lata, vix infra medium latissima.

Synonyme:

R. halophilus auct. austral. p. p. — vix F. v. MUELLER.
R. flexuosus auct. austral. pro parte minore — non SOL. ap. SPR.

Abbildung:

Fig. nostr.: Abb. 2, Fig. 5.

Gesehene Herbarexemplare:

Australien: N. S. Wales: „Cumberland Co. Place Ph. Savernake Co. Denison" (ALKIN, Hb. Zür.); Narrabri, Liverpool Plains (MAIDEN, Hb. Berl., M. W.). — Victoria: „Murray River" (MUELLER, Hb. Kew); „Geelong" (WILLIAMSON, Hb. Len.).
Adventiv: Schottland: Roxburgh, on stone embankment, Tweedside, alt. 300 t. (HAYWARD, Hb. Kew).

R. tenax ist durch folgende Eigentümlichkeiten gekennzeichnet: Dünne, aber zähe Stengel und Äste, eigenartig starren Habitus, ganz

glatte und kahle, sehr schmal lineale Blätter (20—30mal so lang als breit!) von dicklicher Konsistenz, netzig-grubige Nervatur der Valven und schmale, fast gekielte, stark vorspringende, unebene Schwielen.

Ein Originalexemplar von *R. halophilus* F. v. Muell. habe ich nicht gesehen; die meisten oben aufgezählten Exemplare waren als *R. halophilus* bezeichnet. Eine Identifizierung mit *R. halophilus* ist jedoch wegen der mangelnden Übereinstimmung mit der Diagnose (die Blätter werden dort als „lanceolato- vel lineari-hastata" bezeichnet und eine auffallende Ähnlichkeit mit R. *maritimus* L. erwähnt) nicht möglich. Vielmehr halte ich *R. halophilus* für synonym mit *R. crystallinus* Lange.

Tatsächlich besteht eine gewisse Ähnlichkeit zwischen *R. tenax* und *R. crystallinus* im Umriß der Valven. Die Größenverhältnisse der Valven und Nüßchen sind jedoch konstant verschieden; dazu kommt noch der viel höhere und starre Wuchs, die sehr schmal linealen, dicklichen Blätter und der vollständige Mangel von Papillen an allen Teilen bei *R. tenax*. Ob *R. tenax* einjährig oder ausdauernd ist, konnte ich nach dem vorliegenden Material nicht entscheiden. — Über die verwandtschaftliche Zugehörigkeit dieser Art bin ich im Unklaren geblieben.

6. *Rumex dumosus* Cunningh.

Planta verosimiliter perennis, caule ex auctore suffruticoso. Caulis tenuis valde flexuosus ab ima basi ramosissimus ramis tenuiter filiformibus elongatis, flexuoso-divaricatis iterum iterumque ramosis intricatis singulis (nunquam fasciculatis) paniculam amplam rotundam formantibus. Caules ad 50 cm alti ut rami tenuiter striato-sulcati. Ochreae cito et complete evanescentes. Folia basalia ignota. Folia caulina inferiora lineari-lanceolata latitudine ca. 5—7plo longiora basi attenuata apice acuta margine tenuiter undulato-crenulata, breviter petiolata. Folia caulina superiora sensim decrescentia summa minutissima angustissima vix prominentia. Florum glomeruli pauciflori; flores 2—5, plerumque 3, omnes remoti omnes folio suffulti sed folia summorum minutissima inconspicua. Perigoniorum fructiferorum pedicelli validi, in medio vel paulo infra graciliter (saepe indistincte) annulato-articulati valva fructifera breviores vel ad summum aequilongi in basin perigonii sensim dilatati. Perigonii foliola exteriora basibus interiorum appressa eorumque dimidiam latitudinem aequantia vel paulo superantia. Perigonii folia interiora (valvae) in statu fructifero oblongo-triangularia ± 5 mm longa, ± 3 mm lata, basi rotundato-truncata apice in mucronem validum protracta, faciebus reticulato-nervosa, nervatura prominente e maculis prope basin fere isodiametricis apicem valvae versus autem elongatis et evanescentibus composita; nervus medianus prope basin saepe aliquantum longitudinaliter incrassatus nunquam autem callifer. Valvae utrinque dentibus binis strictis basi dilatatis dimidia latitudine valvae brevioribus

provisae. Dentium par superius prorsus spectans. Nux brunea, 2,5 usque 3 mm longa, 1,5—2 mm lata vix infra medium latissima.

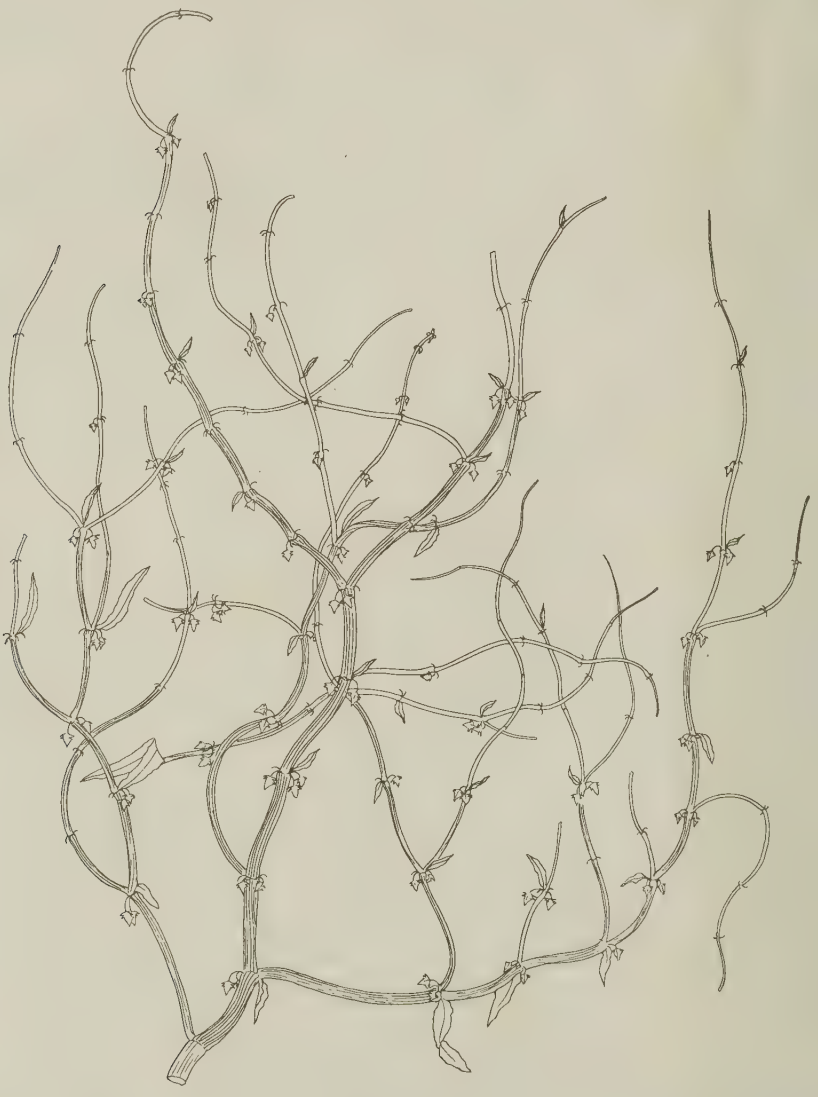

Abb. 1. *Rumex dumosus* CUNNINGH. („Liverpool plains", leg. A. CUNNINGHAM). Habitusbild ($^2/_5$ der natürlichen Größe)

Synonyme:

R. dumosus A. CUNNINGHAM ap. MEISNER in DC., Prodr., XIV, 62 (1856); BENTHAM, Fl. austral., V, 264 (1870); BLACK, Fl. South Austral., 173 (1922—29); omnes pro parte.

R. flexuosus F. v. Mueller, Syst. cens. austral. plts., 31 (1882); id., Second syst. cens. austral. plts., 53 (1889); Moore & Betche, Hdbk. Fl. N. S. Wales, 118 (1893) — omnes saltem pro parte; non Solander ap. Sprengel.

Abbildungen:

Black, l. c., 172. — Fig. nostr.: Abb. 1 und Abb. 2, Fig. 6.

Gesehene Herbarexemplare:

Australien: N. S. Wales: „Montes coerulei" (Lesson, Hb. Berl.); „Liverpool plains, funds large round bushes" (Cunningham, Hb. Col., Kew); ohne Fundortsangabe und Sammler (Hb. Len.). — Victoria: „Geelong, Port Phillip" (leg.?, Hb. M. W.).

R. dumosus, dessen Originalexemplare ich im Hb. Kew sah, hat den vielbeugigen, dünnen Stengel, die reichlich wiederholt verzweigten, stark verlängerten Äste und den wirren Wuchs mit *R. dumosiformis*, *R. flexuosus* und *R. flexuosiformis* gemeinsam. Von ersterem, dessen Fruchtstiele auch ungefähr in der Mitte gegliedert sind, unterscheidet er sich nur durch breitere, kürzer gezähnte, schwielenlose Valven; von den beiden letztgenannten Arten außerdem durch weniger reichblütige Scheinwirtel und durch in der Mitte gegliederte Fruchtstiele. Ob in der Blattform Unterschiede zwischen den erwähnten Arten bestehen, kann ich nicht angeben, da bei den meisten vorliegenden Exemplaren die Blätter fehlen.

Danser hat aus Samen der Botanischen Gärten in Bremen und Kopenhagen kultivierte Exemplare unter dem Namen *R. dumosus* Cunningh. verteilt (z. B. Hb. Lund, M. W., Zür.). Sie unterscheiden sich durch die Kleinheit der Fruchtperigone (2—3 mm lang) und Nüßchen sowie durch die größere Blütenzahl (5—8) der Scheinwirtel auffällig von *R. dumosus*. Eine Zuteilung dieser Exemplare zu *R. flexuosus*, wofür die Kleinheit der Früchte und die Reichblütigkeit der Scheinwirtel sprechen würde, ist wegen der nahe der Mitte gegliederten, kürzeren Fruchtstiele nicht möglich. Es liegt hier offenbar ein noch unbeschriebener Typus vor; der Nachweis seiner Samenbeständigkeit ist bereits erbracht, doch will ich von einer Benennung vorläufig noch absehen, da die Herkunft der fraglichen Pflanzen unbekannt ist. Eine Beschreibung der besprochenen Planze gibt Danser in Rec. trav. bot. Neerl., XIX, 303 (1922); dieselbe enthält auch interessante Angaben über Entwicklung und Wachstum der Pflanze in der Kultur. Diese Beschreibung ist aber in einem Punkt richtigzustellen: Die Gliederung der Fruchtstiele liegt nämlich nicht nahe an der Basis, sondern bei der Mehrzahl der Früchte in der Mitte des Fruchtstieles.

7. *Rumex dumosiformis* Rech. fil., n. sp.

Verosimiliter perennis. Caulis ad 60 cm altus flexuosus a basi fere divaricato-ramosissimus ut rami tenuiter sulcato-striatus. Rami numerosi tenues elongati singuli (nunquam fasciculati) iterum iterumque ramosi

paniculam amplam intricatam globosam formantes. Ochreae pallide bruneae membranaceae cito evanescentes. Folia basalia ignota. Folia caulina inferiora oblongo-lanceolata, ad 6 cm longa latitudine circiter 4plo longiora, basi subcordata vel truncata vel subito contracta, apice acuta, margine minute crispato-undulata, consistentia subcoriaceo-membranacea; petiolus folii latitudinem superans. Folia caulina superiora et ramealia sensim minora et precipue angustiora in formam anguste linearilanceolatam transientia, summa minutissima linearia. Florum glomeruli pauciflori, flores 2—5, glomeruli omnes valde remoti, omnes folio suffulti sed folia glomerulorum summorum minutissima inconspicua. Perigoniorum fructiferorum pedicelli ± tenues, longitudine in uno eodemque glomerulo sat variabiles perigonio fructifero (1—) $1^1/_2$ (—2)plo longiores in medio circiter vel paulo infra annulato-articulati articulatione saepe obliqua, ad basin perigonii paulum globoso-inflati. Perigonii foliola exteriora lanceolata acuta ca. 2 mm longa basibus interiorum appressa eorumque dimidiam latitudinem superantia. Perigonii folia interiora (valvae) in statu fructifero ambitu triangulari-linguiformia, 4—5 mm longa prope basin dentibus exceptis ± 2,5 mm lata, basi subtruncata, apice in mucronem validum dentibus lateralibus similem sed latiorem excurrentia, faciebus prominenter reticulato-nervosa; nervus medianus ceteris validior basin perigonii versus in callum angustum ovato-fusiformem incrassatus. Valvae utrinque dentibus plerumque ternis strictis basi paulum dilatatis mediis dimidiam latitudinem valvae superantibus ornatae; dentium par superius prorsus spectans. Nux brunea, ca. 2 mm longa, ca. 1,5 mm lata, vix infra medium latissima.

Synonyme:

R. dumosus CUNNINGH. ap. MEISNER in DC., Prodr., XIV, 62 (1856); BENTHAM, Fl. austral., V, 264 (1870); BLACK, Fl. South Australia, 173 (1922—29) omnes pro parte.

R. flexuosus F. v. MUELLER, Syst. census austral. plts., 31 (1882); id., Second syst. census austral. plts., 53 (1889); MOORE & BETCHE, Hdbk. Fl. N. S. Wales, 118 (1893) — omnes saltem pro parte; non SOLANDER ap. SPRENGEL.

Abbildung:

Fig. nostr.: Abb. 2, Fig. 7.

Exsikkaten:

WAWRA, Nr. 450. — TEPPER (ROTHE), Nr. 57.

Gesehene Herbarexemplare:

Australien: N. S. Wales: „Golbourn River" (CUNNINGHAM, Hb. Kew, Col.). — Victoria: „Murray River" (WAWRA, Hb. M. W.); ohne näheren Fundort (MUELLER, Hb. Hbg., Kop.). — S. Australien: „Springton" (TEPPER resp. ROTHE, Hb. Berl.).

Tasmanien: „Pontville" (leg. ?, Hb. Boiss.).

R. dumosiformis unterscheidet sich von *R. dumosus*, mit dem er den Wuchs, die armblütigen Scheinwirtel und die in der Mitte gegliederten

Fruchtstiele gemeinsam hat, durch schmälere, länger gezähnte, kleine Schwielen tragende Valven. Mit Ausnahme des Exemplares vom Golbourne River (leg. Cunningh.) zeigt *R. dumosiformis* auch längere Fruchtstiele als *R. dumosus*. Ob die spezifische Unterscheidung der beiden Typen auf Grund der angegebenen Merkmale gerechtfertigt ist, wird sich bei Untersuchung von reichlicherem Material erweisen. Beide Arten bewohnen den Südosten von Australien.

8. *Rumex flexuosus* Sol.

Perennis. Caulis erectus angulato-flexuosus a basi fere ramosissimus, 30—60 cm altus. Rami arcuati valde divaricato-flexuosi iterum iterumque ramosi, elongati, paniculam magnam diffusam formantes. Ochreae bruneae saepe diu persistentes. Folia basalia 6—12 (—20) cm longa, 1,5—3 cm lata, ovato- vel oblongo- vel lineari-lanceolata, basi subcordata vel truncata vel ± late cuneata, margine tenuiter crispata, apice acutiusculo latitudine ca. $3^1/_2$—5plo longiora, petiolata; petiolus latitudinem folii superans. Nervi secundarii a primario angulo ca. 60—80° abeuntes; folia subtus imprimis ad nervos papilloso-scabra. Folia caulina lanceolata breviter petiolata, folia summa minuta lineari-lanceolata. Florum glomeruli 5—10flori omnes remoti omnes foliati sed folia summa vix prominentia. Perigoniorum fructiferorum pedicelli ± tenues in tertia circiter parte inferiore angulato-articulati, perigonio $1^1/_2$—2plo longiores, basin valvae versus vix vel paulum tantum incrassati. Perigonii foliola exteriora ca. 1,2 mm longa basibus interiorum appressa vel subreflexa. Perigonii folia interiora (valvae) (2,5—) 3 (—4) mm longa, (1,5—) 2 mm lata anguste triangulari-linguiformia facie sparse elevato-nervosa, margine prope basin utrinque dentibus paucis brevibus vel paulo elongatis provisa, apice in acumen elongatum acutiusculum producta. Valvae omnes calliferae; callus parvus rotundus; calli duarum, rarius omnium valvarum interdum evanescentes. Nux ± 2 mm longa, ca. 1,2 mm lata, brunea, paulum infra medium latissima.

Synonyme:

R. flexuosus Sol. ap. Forst., Flor. ins. Austral. prodr., 90 (1786) — nomen nudum (vidi spec. orig.); Solander ap. Sprengel, Syst., II, 162 (1825) — descriptio; Hooker, Fl. Novae Zelandiae, I, 211 (1853); id., Hdb. New. Zeal. Fl., 237 (1867); Cheeseman, Man. New. Zeal. Fl., 590 (1906).

R. Cunninghamii Meisner in DC., Prodr., XIV, 62 (1856).

R. Brownianus Raoul, Choix, 42; A. Rich. in d'Urv., Voy. Astrolab., 177 (e Meisner); A. Cunningham in Ann. of Nat. Hist., I, 455 (1838) — non Campd.

Abbildungen:

Fig. nostr.: Abb. 2, Fig. 8.

Exsikkaten:

Travers, Nr. 2605. — Haast, Nr. 394. — Kirk, Nr. 53. — Colenso, Nr. 89. — Diels, Nr. 6332.

Gesehene Herbarexemplare:

Neuseeland: Nordinsel: „Circa Wangaroa" (A. Cunningham, Hb. Col.); „Rototira" (Berggren, Hb. Lund); „Eastcoast" (Velue?, Hb. Zür.); „Ad lacum Rotorna" (Berggren, Hb. Lund). — Südinsel: „Banks Peninsula, near watercourses" (Haast, Hb. M. W.); „Porters Pass" (Berggren, Hb. Lund); Lyttelton (Berggren, Hb. Lund); „Nelson" (Kirk, Hb. Wash.); „Mount Torlepe, open places, sea to 2000'" (Travers, Hb. Mü.); „Flußufer und sonstige feuchte Lagen im Clinton Canyon, 650 m" (Endlich, Hb. Berl.); Westland, Jackson, in lichtem Gebüsch, 180 m, schlaffer Spreizklimmer zwischen Gräsern usw. (Diels, Hb. Berl.). — Ohne nähere Fundortsangaben: Hügel, Haast (Hb. M. W.; Forster, Travers, Sinclair (Hb. Berl.); R. Cunningham, Hector & Buchanan, Colenso (Hb. Kew); Banks & Solander (Hb. Wash.).

R. flexuosus ist bezüglich Wuchs, Blattform und Valvengröße sowie in der Ausbildung der Schwielen und Zähne sehr variabel. Inwieweit erblich fixierte oder an bestimmte Gebiete gebundene Merkmalkombinationen auftreten, kann ich nach dem vorliegenden, vielfach nicht instruktiven Herbarmaterial nicht entscheiden. Durch die Kleinheit der Fruchtperigone und Nüßchen ist *R. flexuosus* von den nahestehenden australischen Arten, besonders *R. flexuosiformis*, vollkommen scharf geschieden. (Über zweifelhafte, kleinfrüchtige kultivierte Exemplare unbekannter Herkunft vergleiche man die Besprechung von *R. dumosus*.)

Junge, breitblättrige Individuen von *R. flexuosus*, deren Äste sich noch nicht stark verlängert haben, zeigen eine weitgehende habituelle Ähnlichkeit mit dem mediterranen *R. pulcher* L.; ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß *R. pulcher* der relativ nächste Verwandte dieses sonst auf Australien und Neuseeland beschränkten Formenkreises ist.

Über die Identität von *R. Cunninghamii* Meisner mit *R. flexuosus* kann kein Zweifel bestehen: daß die Valven des *R. flexuosus* als ganzrandig beschrieben wurden, beruht, wie ich mich durch Untersuchung authentischer Exemplare überzeugen konnte, tatsächlich darauf, daß diese noch wenig entwickelt waren. Dies hat übrigens Meisner schon bei Aufstellung seines *R. Cunninghamii* vermutet. — Meisners (l. c.) *R. Cunninghamii* var. *Hookeri*, der unter anderem durch schmal lineale Blätter und verdickte Fruchtstiele ausgezeichnet sein soll, ist mir unbekannt geblieben.

Das Exemplar vom Mt. Torlepe (leg. Travers) entspricht durch kurze, nahe der Mitte gegliederte Fruchtstiele ungefähr den kultivierten unter *R. dumosus* besprochenen zweifelhaften Exemplaren unbekannter Herkunft.

9. *Rumex flexuosiformis* Rech. fil., n. sp.

Verosimiliter perennis. Caulis ad 60 cm altus, flexuosus a basi fere crebre ramosus ut rami sulcato-striatus. Rami arcuato-flexuosi vix intricati, tenues singuli (nunquam fasciculati) saepe valde elongati

ramosi, paniculam amplam subglobosam formantes. Ochreae evanescentes. Folia basalia et caulina inferiora ignota. Folia caulina superiora et ramealia anguste lanceolata utrinque angustata breviter petiolata imprimis subtus ad nervos (ut probabiliter tota planta in statu juvenili) papilloso-scabra. Florum glomeruli 4—8flori omnes remoti, inferiores et medii foliis suffulti, summi in statu fructifero quidem aphylli. Perigoniorum fructiferorum pedicelli ± tenues papillosi perigonio maturo ca. $1^1/_2$—2 (—3)plo longiores in tertia circiter parte inferiore annulato-articulati basin perigonii versus sensim paulum incrassati. Perigonii foliola exteriora ca. 2 mm longa, lanceolata acuta basibus interiorum appressa, eorumque dimidiam latitudinem superantia. Perigonii folia interiora (valvae) in statu fructifero ambitu elongato-linguiformia ca. 5 mm longa prope basin dentibus exceptis ca. 2 mm lata, basi subtruncata apice in mucronem validum dentibus lateralibus latiorem excurrentia, faciebus prominenter reticulato-nervosa; nervus medianus prope basin in callum ovatum ca. 1—1,5 mm longum incrassatus. Valvae utrinque dentibus plerumque binis divergentibus valvae latitudinem superantibus ± strictis ornatae. Nux brunea ad 3 mm longa, ad 2,5 mm lata, vix infra medium latissima.

Synonyme:

R. pulcher Benth., Fl. austral., V, 264 (1870) — pro parte, non L.
R. flexuosus F. v. Mueller, Syst. census of austral. plts., 31 (1882); id., Second syst. census austral. plts., 53 (1889) — pro parte; non Solander ap. Sprengel.

Abbildung:

Fig. nostr.: Abb. 2, Fig. 9.

Exsikkaten:

Drummond, Nr. 703.

Gesehene Herbarexemplare:

Australien: W. Australien: „Swan River" (Drummond, Hb. Del., Kew, M. W.).

Über die Unterscheidung des *R. flexuosiformis* von *R. Drummondii* siehe unter letzterer Art (S. 48)! — *R. flexuosiformis* steht habituell dem neuseeländischen *R. flexuosus* Sol. ap. Spr. nahe. Er unterscheidet sich von diesem durch weniger wirren Wuchs, besonders aber durch viel größere, länger gestielte Fruchtperigone und größere Nüßchen.

10. *Rumex Drummondii* Meisn.

Radix verosimiliter perennis. Caulis stricte erectus 60—90 cm altus sulcatus in dimidio superiore ramosus et fructifer; rami singuli (nunquam fasciculati) validi divaricati, flexuosi, paniculam minutiusculam apertam vix intricatam formantes. Ochreae bruneae saepe diu persistentes. Folia basalia e basi truncata vel subcordata oblongo-lanceolata, margine minute undulato-crispula vel fere plana apice acuta latitudine 3—5plo

longiora ad 10 cm longa ca. 2 cm lata petiolat. ; petiolus laminam aequans (ex exsicc. DRUMMOND Nr. 291). Folia caulina superiora in speciminibus a me visis fere complete emarcida ut videtur sat longe petiolata anguste lanceolata vel linearia. Florum glomeruli 8—12flori omnes remoti infimi tantum (in statu maturo quidem) folio suffulti. Perigoniorum fructiferorum pedicelli validissimi in tertia circiter parte inferiore incrassato-articulati basin perigonii versus valde inflato-incrassati fere claviformes, deflexi valvis fructiferis saepe plusquam 2plo longiores. Perigonii foliola exteriora ca. 1,5 mm longa, dimidiam latitudinem interiorum superantia apice saepe incurva. Perigonii folia interiora (valvae) in statu maturo 3,5—4 mm longa, 1,5—2 mm lata ambitu anguste ovato-triangularia, basi rontundata apice longe acuteque mucronata, margine utrinque dentibus 1—2 validis divergentibus brevibus plerumque subincurvis provisae. Valvae faciebus scrobiculato-nervosae; nervus medianus ceteris validior prope basin in callum angustum prominentem ad 2 mm longum incrassatus. Nux matura brunea, 2,5—3,5 mm longa, ca. 1,5—2 mm lata, vix infra medium latissima.

Synonyme:

R. Drummondii MEISNER in DC., Prodr., XIV, 61 (1856); vidi spec. orig.
R. pulcher BENTH., Fl. austral., V, 264 (1870) — pro parte quoad syn. *R. Drummondii*, non L.
R. flexuosus F. v. MUELLER, Syst. census of austral. plts., 31 (1882); id., Second syst. census austral. plts., 53 (1889) — pro parte, non SOLANDER ap. SPRENGEL.
? *R. oxysepalus* MEISNER ap. LEHMANN, Plantae Preissianae, I, 625 (1844—1845); id. in DC., Prodr., XIV, 44 (1856) — vidi spec. orig. juvenile incompletum.

Abbildung:

Fig. nostr.: Abb. 2, Fig. 10.

Exsikkaten:

DRUMMOND, Nr. 207.

Gesehene Herbarexemplare:

Australien: W. Australien: „Swan River" (DRUMMOND, Hb. Col., Del., Len., M. W.).

R. Drummondii steht dem *R. flexuosiformis* nahe; er unterscheidet sich von diesem durch straff aufrechten, erst im oberen Drittel verzweigten Stengel, kürzere, weniger stark abstehende Äste, durch schmälere Valven, kürzere, etwas eingebogene Zähne, besonders aber durch die gegen die Basis des Perigons zu auffallend stark (fast keulig) verdickten Fruchtstiele. Ich halte es für wahrscheinlich, daß MEISNER als *R. oxysepalus* („Australia occidentalis", PREISS Nr. 1357, Hb. Berl., Lund, Len.) unentwickelte Exemplare von *R. Drummondii* beschrieben hat. Diesen Umstand hat der Autor selbst schon vermutet. — Unter Nr. 291 hat DRUMMOND grundständige Blätter einer *Rumex*-Art vom Swan River verteilt

(z. B. Hb. Del., M. W.). Ob diese zu *R. Drummondii* oder zu dem in derselben Gegend vorkommenden *R. flexuosiformis* gehören, kann ich nicht entscheiden.

Abb. 2. Früchte von *Rumex*-Arten (bei 5facher Vergrößerung), und zwar Fruchtperigon mit Stiel, Nüßchen in Seitenansicht und Fruchtperigon samt Nüßchen im schematischen Querschnitt zur Veranschaulichung der Schwielen.

Fig. 1. *R. neglectus* T. Kirk; Kirk Nr. 535. — Fig. 2. *R. Brownii* Campd.; „Nova Hollandia, reg. alp.", leg. Otto. — Fig. 3. *R. bidens* R. Brown; „Van Diemens Land", Sammler unbekannt, Hb. Kew. — Fig. 4. *R. crystallinus* Lange; „Darling River", leg. F. v. Mueller. — Fig. 5. *R. tenax* Rech. fil.; Schottland: Roxburgh, adventiv, leg. Hayward. — Fig. 6. *R. dumosus* Cunningh.; „Liverpool plains", leg. A. Cunningham. — Fig. 7. *R. dumosiformis* Rech. fil.; Wawra Nr. 450. — Fig. 8. *R. flexuosus* Sol. ap. Spr.; Neuseeland: Lyttelton, leg. Berggren. — Fig. 9. *R. flexuosiformis* Rech. fil.; Drummond Nr. 703. — Fig. 10. *R. Drummondi* Meisner; Drummond Nr. 207.

Nicht näher bekannte Art

Rumex Clementii Domin in Bibl. Bot., LXXXIX, 614 (1921–29). Es wurde mir leider nicht Gelegenheit gegeben, das Originalexemplar zu untersuchen. Bei Betrachtung der Abbildung, l. c., Fig. 1—3, fällt

die große Ähnlichkeit mit *R. vesicarius* L. auf (vgl. über diese Art, ihre Verwandtschaft und Verbreitung: MURBECK in Lunds Univ. Årskrift, N. F., Afdel. 2, II, Nr. 14 [1907]). Ich halte es für wahrscheinlich, daß *R. Clementii* nicht, wie DOMIN meint, in die Sektion *Lapathum* gehört, sondern in die Sektion *Acetosa* und daß es sich vielleicht nur um verwilderte Exemplare von *R. vesicarius* L. handelt. Diese Art wird nach DANSER in Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, Ser. III, Vol. VIII, 132 (1927) auf Java gelegentlich als Gemusepflanze gebaut und verwildert zuweilen. Vielleicht handelt es sich in Australien um ein ähnliches Vorkommen. BLACK, Flora of South Australia, 697 (1922—29) führt den nahe verwandten *R. roseus* L. als „alien but scarcely naturalized" ohne näheren Fundort an.

Fundort von *R. Clementii*: „N. W. Australien, zwischen Ashburton und De Gray-River" (leg. E. CLEMENT).

Bastarde

1. ***R. „dumosus" × salicifolius (R. adscedens)*** DANSER, Nederl. Kruidk. Archiv, 1925, 470 (1926), Fig. 15, 16.

Unter diesem Namen hat DANSER eine in seinen Kulturen entstandene Hybride ausführlich beschrieben und abgebildet, an der die von mir auf S. 43 besprochene Form aus der Verwandtschaft des *R. flexuosus* beteiligt ist.

2. ***R. „dumosus" ×? (R. upsaliensis)*** DANSER, Rec. d. trav. bot. Néerl., XIX, 302 (1922), Taf. 16.

Unter diesem Namen hat DANSER einen Bastard aus seinen Kulturen beschrieben, dessen eine Elternart die oben erwähnte Form aus der Verwandtschaft des *R. flexuosus* ist. Die zweite Elternart ist unbekannt.

Adventive Arten

1. ***R. crispus*** **L.,** Spec. plant., ed. I., 335 (1753); HOOKER, Fl. Antarct., 341 (1847), p. p.; MEISNER in DC., Prodr., XIV, 49 (1856); HOOKER, Hdbk. New Zeal. Fl., 237 (1867); BENTHAM, Fl. austral., V, 263 (1870); CHEESEMAN, Man. New Zeal. Fl., 590 (1906); BLACK, Fl. South Austral., 173 (1922—29).

Ich sah nur ein Exemplar: Australien, Melbourne (Hb. HOOKER nr. 261 in Hb. Kew).

2. ***R. conglomeratus*** **MURR.,** Prodr. Fl. Gött., 52 (1770); MEISNER in DC., Prodr., XIV, 49 (1856); BENTHAM, Fl. austral., V, 263 (1870); BLACK, Fl. South Austral., 173 (1922—29).

Ich sah keine australischen und neuseeländischen Belege.

3. ***R. obtusifolius*** **L.,** Spec. plant., ed. I., 335 (1753); HOOKER, Hdbk. New Zeal. Fl., 237 (1867); CHEESEMAN, Man. New Zeal. Fl., 590 (1906); BLACK,

Fl. South Austral., 173 (1922—29); Rech. fil., Beih. Bot. Centralbl., XLIX, Abt. 2, 41 (1932).

Ich sah keine australischen und neuseeländischen Belege.

4. ***R. pulcher* L.,** Spec. plant., ed. I., 336 (1753); Bentham, Fl. austral., V, 264 (1870), p. p.; Black, Fl. South Austral., 172 (1922—29); Rech. fil., Beih. Bot. Centralbl., XLIX, Abt. 2, 25 (1932).

Ich sah keine australischen und neuseeländischen Belege.

5. ***R. acetosella* L.,** Spec. plant., ed. I., 338 (1753); Hooker, Fl. Antarct., 341 (1847); Meisner in DC., Prodr., XIV, 63 (1856); Hooker, Hdbk. New Zeal. Fl., 237 (1867) verosim. sphalm. „*R. acetosa*"; Bentham, Fl. austral., V, 265 (1870); Cheeseman, Man. New Zeal. Fl., 590 (1906); Black, Fl. South Austral., 173 (1922—29); Domin, Bibl. Bot., LXXXIX, 614 (1921—29).

Ich sah keine australischen und neuseeländischen Belege.

Bestimmungsschlüssel

für die in Australien und Neuseeland einheimischen *Rumex*-Arten aus der Sektion *Lapathum*

1 a Axis principalis repens, surculi folii- et floriferi humiles, valvae integrae ..... *R. neglectus*
b Axis principalis erecta, plantae ± elatae, valvae dentatae 2

2 a Dentes valvarum apice hamato-incurvi ..... *R. Brownii*
b Dentes valvarum recti vel parum incurvi sed apice nunquam hamati 3

3 a Caulis simplex, humilis, validus ..... *R bidens*
b Caulis ramosus 4

4 a Valvae minutissimae, 2 mm tantum longae ..... *R crystallinus*
b Valvae maiores 5

5 a Folia angustissime linearia, longitudine saepe plus quam 20plo longiora ..... *R. tenax*
b Folia latiora 6

6 a Pedicelli fructiferi in medio vel paulo infra articulati, florum glomeruli ad summum 5flori 7
b Pedicelli fructiferi prope basin (in tertia vel quarta parte inferiore) articulati, florum glomeruli semper plus quam 5flori..... 8

7a Valvae fructiferae ca. 3 mm latae ecallosae, dentes dimidia latitudine valvae breviores ..... *R. dumosus*
b Valvae fructiferae ca. 2 mm latae, calliferae, dentes dimidia latitudine valvae longiores ..... *R. dumosiformis*

8 a Pedicelli fructiferi basin perigonii versus valde incrassati, dentes valvarum breves subincurvi ..... *R. Drummondii*

b Pedicelli fructiferi basin perigonii versus parum incrassati, dentes valvarum breves vel elongati patentes 9

9 a Valvae ad summum 3 mm longae, nux ± 2 mm longa, calli inconspicui vel deficientes ..... *R. flexuosus*

b Valvae ± 5 mm longae, nux ± 3 mm longa, calli parvi sed conspicui ..... *R. flexuosiformis*

Register der besprochenen Arten und Bastarde von *Rumex*

Als gültig angenommene Namen sind gesperrt gedruckt; binäre Bastardnamen sind durch ein vorgesetztes Schrägkreuz (×) gekennzeichnet.

	Seite		Seite
acetosella L.	51	„*dumosus*" × ?	50
× *adscendens* DANSER	50	*fimbriatus* R. BROWN non POIR.	36
bidens R. BROWN	37	*flexuosiformis* RECH. fil.	46
Brownianus SCHULT. fil.	36	*flexuosus* F. v. MUELLER	43
Brownii CAMPD.	35	*flexuosus* SOL. ap. SPR.	45
Clementii DOMIN	49	*halophilus* F. v. MUELLER	39
conglomeratus L.	50	*Mulleri* MEISN.	38
crispus L.	50	*neglectus* T. KIRK	33
crystallinus LANGE	38	*obtusifolius* L.	50
cuneifolius CAMPD.		*oxysepalus* MEISN.	48
β alismaefolius HOOK.	34	*pulcher* BENTH. p. p. non L.	47
Cunninghamii MEISN.	45	*pulcher* L.	51
Drummondii MEISN.	47	*roseus* L.	50
dumosiformis RECH. fil.	43	*tenax* RECH. fil.	40
dumosus A. CUNNINGH.	41	× *upsaliensis* DANSER	50
„*dumosus*" × *salicifolius*	50	*vesicarius* L.	50

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Protophyten

Herausgegeben von Bruno Schussnig (Wien)

XII. Reduktionsteilung, Kernphasenwechsel und Geschlechtsbestimmung bei *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag.

Von

Emmi Zinnecker †

(Für die Veröffentlichung zusammengestellt vom Herausgeber)

(Mit 6 Textabbildungen)

Geleitwort

Eine heimtückische, unerbittliche Herzerkrankung raffte meine liebe Schülerin und junge Mitarbeiterin in blühendem Alter dahin. Als die Endokarditis sie aufs Krankenlager warf, war die Verewigte gerade mit den Beobachtungen fertig und beabsichtigte, mit der Niederschrift des Manuskriptes anzufangen. Dazu kam es nicht mehr. Mir obliegt mithin die traurige Freundespflicht, die Untersuchungsergebnisse Fräulein Emmi Zinneckers, an Hand der hinterlassenen Zeichnungen und Aufzeichnungen, der Öffentlichkeit zu übergeben. Diese Aufgabe fällt mir insofern nicht schwer, als die Verblichene mit mir stets jede Einzelheit besprochen hat und ich regsten Anteil an dem Fortgang ihrer Untersuchung genommen habe. Die Anführung meines Namens möge daher bloß im Sinne einer leider notwendig gewordenen Beteiligung an der schriftlichen Ausarbeitung verstanden werden. Das unbestrittene Verdienst an dem Gelingen dieser Untersuchung gebührt meiner Schülerin, deren seltenen Begabung, scharfen Beobachtungsgabe und für ihr Alter ungewöhnlichen Gewissenhaftigkeit es zu verdanken ist, daß sie ein methodisch so schwieriges Objekt zu meistern vermocht hat.

B. Schussnig

Einleitung

Die Gattung *Bryopsis* ist, nebst einigen anderen Siphoneen, dadurch ausgezeichnet, daß bei ihr nur eine geschlechtliche Fortpflanzung bekannt ist. In diesem Punkte stimmt sie mit der ihr nahe verwandten Gattung *Pseudobryopsis*, aber auch mit *Dasycladus*, *Acetabularia* u. a. überein. Während aber bei den letzteren zwei Gattungen die Gameten isomorph sind, besitzen *Bryopsis* und *Pseudobryopsis*, ähnlich wie auch *Codium*, Anisogameten, die paarweise zu einer runden, mit Membran versehenen

Zygote verschmelzen. Diese Membranhülle bleibt relativ dünn, was auch damit im Zusammenhang steht, daß die Zygoten wohl ein ± langes Ruhestadium, aber kein Dauerstadium durchmachen, so daß sie im günstigsten Falle schon nach Tagen oder Wochen auszukeimen beginnen. Wir begegnen somit hier demselben Verhalten wie bei der Gattung *Cladophora*, bei der die aus einer isogamen Kopulation hervorgehenden Zygoten ohne eingeschaltetes Dauerstadium auskeimen und den Sporophyten liefern. Schon 1927 schöpfte SCHUSSNIG aus diesem Verhalten den Verdacht, daß die Reduktionsteilung nicht — wie dies bis dahin per analogiam mit einigen damals bekannten Ulotricheentypen angenommen wurde — bei der Keimung der Siphoneen-Zygoten stattfinden könne, eine Vermutung, die bald darnach durch die Untersuchungen von WILLIAMS, SCHUSSNIG, FÖYN und HARTMANN eine Bestätigung gefunden hat.

Was den Fall *Bryopsis* anbelangt, so war auf Grund des analogen Verhaltens bei der Zygotenkeimung die Annahme denkbar, daß sich aus der direkt auskeimenden Zygote eine diploide Pflanze entwickeln würde. Anderseits ließ aber die bei *Bryopsis plumosa*, *Br. muscosa* u. a. streng durchgeführte Trennung in Individuen, die nur Makrogametangien, und in solche, die nur Mikrogametangien führen, auch noch die Alternative offen, daß diese Geschlechtertrennung vielleicht genotypisch bedingt sein könnte, für welchen Fall die einfachste Erklärung die gewesen wäre, daß die Reduktionsteilung in der auskeimenden Zygote hätte stattfinden können. Diese letztere Annahme war von vornherein nicht sehr wahrscheinlich, denn sie hätte die Ausbildung von genotypisch determinierten Keimschwärmern zur Voraussetzung haben müssen, ein Fortpflanzungsmodus, der bisher von keinem Beobachter festgestellt werden konnte. Oder man hätte zu der Annahme greifen müssen, daß in den Zygoten, nach erfolgter Reduktionsteilung, je drei von den vier Tetradenkernen resorbiert werden müßten, um die sexuelle Determinierung der Geschlechtspflanzen zu bedingen. Auch diese Vermutung mußte, wie noch weiter unten gezeigt werden soll, fallengelassen werden.

War also die erstere von den zwei erwähnten Alternativen a priori wahrscheinlicher, so erhob sich bei ihr noch die weitere Frage nach der Art der Geschlechtsbestimmung bei den gametangientragenden *Bryopsis*-Pflanzen. Wenn *Bryopsis* ein Diplont ist, so kann die Aufteilung der Geschlechter bei den reifen Individuen entweder auf phänotypischem Wege während der Entfaltung der Diplophase geschehen, oder aber man hätte auch einen Verteilungsmechanismus, wie er für die getrenntgeschlechtigen, diploiden höheren Pflanzen bekannt ist, erwarten können.

Um nun alle diese noch offenen Fragen einer Lösung zuzuführen, wurde ein Material von *Bryopsis plumosa* zur Untersuchung herangezogen, welches SCHUSSNIG im Frühjahr 1930 im Golf von Neapel zu beobachten

und zu fixieren Gelegenheit hatte. Außerdem wurde die Gelegenheit wahrgenommen, anläßlich eines Aufenthaltes in Rovigno, einige ergänzenden Beobachtungen an lebendem Material anzustellen. Bedauerlicherweise hatten die im April 1932 in Wien aufgestellten Kulturen von mitgenommenen *Bryopsis*-Pflanzen nicht den erwünschten Erfolg, da sie im Laufe des Sommers, ohne erkennbare Ursache, allmählich eingingen. Auch die Gametenbildung konnte im Wiener Laboratorium nicht mehr erzielt werden. Die Untersuchungsergebnisse, die im folgenden bekanntgegeben werden sollen, beziehen sich daher fast ausschließlich auf Beobachtungen, die am Neapler Material vom Jahre 1930 angestellt werden konnten. Da dieses Material nicht nur in einem günstigen Zeitpunkt gesammelt, sondern auch sorgfältig behandelt wurde, konnte damit eine so weit als möglich erschöpfende Beantwortung der eingangs angeführten Fragestellungen erzielt werden.

Material und Methodik

Das Material von *Bryopsis plumosa* wurde am 3. Mai 1930 im Neapler Innengolf bei der Lokalität Santa Lucia gesammelt und befand sich zu der Zeit zum Teil schon in vorgeschrittenem Stadium der Fertilisierung. Die männlichen und weiblichen Individuen, welche an der verschiedenen Färbung der Gametangien schon mit freiem Auge zu unterscheiden sind, wurden sorgfältig sortiert und getrennt voneinander in eine Anzahl von Kulturschalen ans Fenster gestellt. In den frühen Stunden nach Mitternacht (Beginn zwischen 0 und 1 Uhr, 4. Mai) erfolgte, wie dies schon Oltmanns beschreibt, in reichem Maße die Entleerung der bis dahin zur vollen Reife gelangten Gametangien, und zwar fast in allen Schalen gleichzeitig. Die Gametenbildung ist außerordentlich üppig, so daß das Wasser, in welchem sich die weiblichen Exemplare befanden, tief grün, das, in welchem die männlichen Individuen ausgeschwärmt hatten, orangegelb, infolge des reichen Gehaltes der Mikrogameten an Karotin, erschien.

Nun wurde der Boden größerer Schalen mit Objektträgern beschickt und das weibliche oder männliche Gameten enthaltende Wasser darin zusammengeschüttet. Sofort setzte das Kopulationsspiel ein, wie dies einige entnommene Kontrollproben unter dem Mikroskop zeigten. Auch sehr deutliche Gruppenbildungen, wohl infolge des starken Überwiegens der männlichen Gameten, konnten festgestellt werden. Nach erfolgter Kopulation scheinen sich die viergeißligen Zygoten sehr bald festzusetzen, denn schon nach kurzer Zeit war auf den Objektträgern ein dünner grüner Anflug sichtbar. Anderseits scheint die Kopulationstätigkeit als solche mehrere Stunden zu währen, denn noch um 7 Uhr des 4. Mai schwärmten weibliche und männliche Gameten im Wasser umher. Ferner konnte noch festgestellt werden, daß nach einer gewissen Zeit die Kopulationstätigkeit nachläßt oder auch ganz erlischt, trotz gleichzeitiger An-

wesenheit beider Gametensorten. Dabei sammeln sich die ungepaarten weiblichen Gameten am Rande des Wassers, dem Lichte zugekehrt, an, während die Mikrogameten zur selben Zeit noch diffus im Wasser verteilt sind und später zu Boden sinken, wo sie verhältnismäßig rasch degenerieren. Die Makrogameten wurden noch zu Mittag des 4. Mai schwärmend angetroffen, doch sinken auch diese mit der Zeit zu Boden, wo sie sich an der Oberfläche der Objektträger, neben den Zygoten, festsetzten. Eine parthenogenetische Weiterentwicklung solcher weiblicher Gameten konnte während der ganzen, mehrere Monate dauernden Zeit, in welcher die Kulturen verfolgt wurden, nicht nachgewiesen werden.

Die Nacht vom 3. zum 4. Mai wurde, außer zur Lebendbeobachtung der Kopulationsvorgänge auch noch dazu benutzt, um in durchschnittlich halbstündigen Intervallen Fixierungen steriler und fertiler Exemplare vorzunehmen. In der Zeit von 12 Uhr nachts bis 3 Uhr früh wurden 24 Einzelproben fixiert, und zwar mit folgenden Gemischen: Bouin-Allan, „Susa", Sublimat-Alkohol-Eisessig, Schaudinn und Zenker. Alle diese Gemische wurden kalt angewendet.

Die Objektträger, auf denen sich die Zygoten angesetzt hatten, wurden in Nährlösung (Schreiber, Erddekokt-Schreiber und Allan) weiterkultiviert, und zwar bis zum April 1931 im Wiener Laboratorium. Länger hielten sie sich nicht, weil die Keimpflanzen, die sich inzwischen entwickelt hatten, von verschiedenen Epiphyten, namentlich Diatomeen, derartig überwuchert wurden, daß sie dieser Invasion nicht mehr standhalten konnten.

Noch in Neapel wurden 5 Objektträger mit den daran anhaftenden Zygoten und jüngsten Keimstadien fixiert, und zwar je ein Objektträger am 8., 11., 12., 13. und 14. Mai 1930. Dies geschah in der Absicht, um für den Fall, als bei der Zygotenkeimung die Reduktionsteilung stattfände, die Stadien derselben mit um so größerer Wahrscheinlichkeit anzutreffen. Außerdem hat die mikroskopische Prüfung gezeigt, daß auf diesen Objektträgern im Laufe von rund 10 Tagen auch schon die ganz frühen Stadien der Keimung festgehalten wurden. Daraus geht hervor, daß die Auskeimung der Zygoten fast ohne Ruhepause vor sich geht. Dagegen scheint die weitere Entwicklung der Keimlinge verhältnismäßig langsam vonstatten zu gehen, denn zu Ende Juli 1930 hatten sie erst eine Länge von nur wenigen Millimetern erreicht (vgl. Abb. 3). Natürlich lassen sich diese in den Kulturen gewonnenen Erfahrungen nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse am natürlichen Standort übertragen, denn es ist sogar ziemlich wahrscheinlich, daß die künstlichen Kulturbedingungen hemmend auf das Wachstum einwirken.

Die Fixierungen mit verschiedenen Fixierungsgemischen wurden aus dem Grunde vorgenommen, um ihre unterschiedlichen Wirkungen auf das Material zu prüfen. Auch bei dieser Gelegenheit konnte festgestellt

werden, daß die befriedigendsten Erfolge mit Sublimatgemischen, allen voran HEIDENHAINS „Susa", erzielt wurden. Daß trotz der qualitativ nicht immer gleichwertigen Fixierungswirkung in allen untersuchten Präparaten prinzipiell die gleichen Strukturverhältnisse, namentlich bei den Kernen, nachgwiesen werden konnten, spricht jedenfalls für die Naturechtheit dieser beobachteten Strukturen. Dies sei, mit Rücksicht auf die außerordentlich geringe Größe der *Bryopsis*-Zellkerne, gleich hier besonders betont, weil die übereinstimmenden Ergebnisse der cytologischen Beobachtungen bei Anwendung verschiedener Fixiergemische einen nicht zu unterschätzenden Sicherheitsfaktor bedeuten.

Die Beobachtung der karyologischen Verhältnisse gestaltete sich aus zwei Gründen sehr schwierig, erstens weil die Zellkerne außerordentlich klein dimensioniert sind (durchschnittlich 3 μ im Durchmesser) und zweitens weil beim Einschließen in Kanadabalsam eine Schrumpfung sowohl der vegetativen als auch der generativen Schläuche absolut nicht zu vermeiden ist. Aus diesem Grunde mußte vielfach zum Einschluß in Glycerin gegriffen werden, welches, zuerst auf ein Drittel mit destilliertem Wasser verdünnt, auf dem Thermostaten eindampfen gelassen wurde. Freilich büßen die in Glycerin eingeschlossenen Objekte wesentlich an Durchsichtigkeit ein, doch bewährten sich derartige Präparate trotzdem für mancherlei Beobachtung recht gut. Durch die langsame Konzentrationssteigerung des Glycerins konnten vollkommen schrumpfungsfreie Präparate hergestellt werden, zumal die Entwässerung nach der Fixierung durch aufsteigende Alkoholstufen sehr vorsichtig vorgenommen worden war.

Einerseits die enge Lagerung der wandständigen Chromatophoren, anderseits die dichte Struktur des Schlauchinhaltes in den fertilen Ästen brachten es mit sich, daß sich auch die Durchfärbung der in-toto-Präparate sehr schwierig gestaltete. Die Eisenalaunfärbung nach HEIDENHAIN eignete sich zwar für die vegetativen Thallusabschnitte, sie versagte aber fast gänzlich bei den halbreifen und reifen Gametangien. Das gleiche kann auch von der DELAFIELD-, Parakarmin- und der NEWTONschen Färbung gesagt werden. Nur BECHERS Anthracenblau WR, im Thermostaten bei 25° C durch 24 Stunden angewendet und in 2%iger Boraxlösung ausgewaschen, leistete die besten Dienste und machte überhaupt die cytologische Untersuchung dieses schwierigen Objektes erst möglich. Die Färbung mit Anthracenblau fällt zwar nicht so dicht aus wie mit Eisenhämatoxylin, doch lassen sich damit die Kernstrukturen, die Chromosomen, die Spindel usw. außerordentlich sauber darstellen. Ein weiterer Vorzug dieser Färbungsmethode besteht auch darin, daß die Chromatophoren, im Gegensatz zum Eisenhämatoxylin, sich sehr blaß, und die darin enthaltenen Pyrenoïde in einem anderen, mehr violetten Ton, färben. Dasselbe gilt auch von den Nukleoden, während die Chromatin-

bestandteile des Zellkernes, bei richtigem Ausfall der Färbung, schön blau erscheinen. Auch die Anthracenblaufärbung fiel nach Fixierung mit „Susa" am reinsten aus.

Schließlich sei noch hinzugefügt, daß eine größere Anzahl von Mikrotomschnittserien reifer Individuen hergestellt wurde, die jedoch durchaus nicht den Erwartungen entsprachen. Infolge der Unmöglichkeit, die reifen Gametangien entsprechend zu orientieren, war die Zahl der wirklich brauchbaren Schnitte so gering, daß sie die Mühe des Einbettens und Schneidens nicht aufwogen. Außerdem zeigen solche Schnitte bestenfalls ebensoviel wie die unversehrten in-toto-Präparate.

Abb. 1. Weibliche (*1*, *2*) und männliche (*3*, *4*) Gameten nach gefärbten Präparaten (Heidenhain). (Original E. Zinnecker)

Kopulation und Zygotenkeimung

Wie bereits bekannt, besitzt *Bryopsis plumosa* eine anisogame Befruchtung. Die einen bedeutenden Größenunterschied aufweisenden Gameten werden in Gametangien erzeugt, die auf getrennten Individuen angelegt werden. Die Größe der Gametangien ist in beiden Fällen nahezu gleich, d. h. ein Dimorphismus zwischen weiblichen und männlichen Gametangien ist kaum wahrzunehmen; dagegen sind die männlichen Gametangien durch ihren reichlichen Gehalt an Karotin sofort von den weiblichen zu unterscheiden. Entsprechend der geringeren Größe der Mikrogameten ist ihre Zahl innerhalb des Mikrogametangiums eine weit höhere als in den weiblichen Gametangien.

Die Gameten sind von typisch birnförmiger Gestalt und tragen an ihrer Spitze zwei ungefähr körperlange Geißeln. Diese letzteren sind an einem Basalkorn inseriert, das die Spitze des Schwärmers einnimmt (Abb. 1). Ab und zu, offenbar infolge der außerordentlichen Zartheit dieser Strukturen, kann man eine feine, fadenförmige Verbindung zwischen Basalkorn und Kern feststellen. Dagegen gelang es nicht, den Ort festzustellen, an welchem sich das Basalkorn vor der Fertilisierung befindet. Da jedoch, wie noch später gezeigt wird, in allen Kernen ein deutliches Centriol wahrnehmbar ist, so liegt die Annahme ziemlich nahe, daß dieses bei der Absonderung des Basalkornes eine Rolle spielen dürfte. Sicher konnte der genetische Zusammenhang zwischen dem Centriol und

dem Basalkorn infolge der Kleinheit der Gameten nicht nachgewiesen werden.

In den Makrogameten liegt der Kern nahe dem Geißelpol und ist von rundlicher bis ellipsoidischer Gestalt. Außer einer etwas stärker differenzierten Struktur des Außenkernraumes findet man darin nur noch einen verhältnismäßig kleinen Nukleolus. Die weiblichen Gameten führen durchschnittlich einen Chromatophor mit einem ziemlich großen Pyrenoïd (Abb. 1, *1* u. *2*). In den männlichen Gameten ist der Chromatophor sehr stark reduziert und dementsprechend findet man hier nicht

Abb. 2. Frühe Stadien der Zygotenbildung und Zygotenkeimung (Original E. Zinnecker)

immer ein Pyrenoïd (Abb. 1, *3* u. *4*). Der Zellkern, welcher im Verhältnis zur Größe des Mikrogameten sehr groß und sehr grob strukturiert ist, liegt nicht, wie bei den Makrogameten, im vorderen Ende der Schwärmzelle, sondern nimmt verschiedene Stellungen darin ein. Auch das Basalkorn ist bei den männlichen Gameten im Verhältnis größer als bei den weiblichen (Abb. 1, *3* u. *4*). Vielleicht hängt dies mit der stärkeren Motilität der Mikrogameten zusammen; wogegen die starke Reduktion der Chromatophoren zur Folge haben dürfte, daß die Mikrogameten, wie eingangs bemerkt wurde, keine positive Phototaxis zeigen. Im Leben führen beide Gametensorten einen roten Augenfleck, der aber nach der Fixierung nicht mehr darstellbar ist.

Über den Vorgang der Kopulation wurde bereits eingangs berichtet. Da darüber nichts wesentlich Neues zu sagen ist, kann dieser Punkt füglich übergangen werden. Dagegen wurde das Hauptgewicht auf die

ersten Stadien der Zygotenkeimung gelegt, weil immerhin mit der Möglichkeit zu rechnen war, daß dabei die Reduktionsteilung vor sich geht. In Abb. 2 sind einige frühe Stadien der Zygotenkeimung an Hand von fixierten und gefärbten Präparaten wiedergegeben, die einer näheren Erwähnung wert sind.

Die Fig. *1* stellt eine junge, zweikernige Zygote vor, welche am 8. Mai 1930, also 4 Tage nach dem Ausschwärmen der Gameten, fixiert wurde. Vom selben Tage stammt auch das in Fig. *2* wiedergegebene Stadium her, welches das bedeutend größere, mit zwei Nukleolen versehene Synkaryon zeigt. Das ursprünglich in der Einzahl vorhandene (wohl mütterliche) Pyrenoïd (Abb. 2, *1*) hat sich bereits in zwei geteilt (Abb. 2, *2*). In den Fig. *3* und *4*, welche von Zygoten stammen, die nach 8 Tagen (12. V.) fixiert wurden, sieht man, wie die Verschmelzung der beiden Nukleolen mütterlicher und väterlicher Herkunft vor sich geht. Ein weiter vorgeschrittenes Stadium davon zeigt Fig. *8*, die eine auskeimende Zygote ebenfalls vom 12. Mai darstellt. Dagegen sieht man in der Fig. *5* einen Kern mit 3 Nukleolen (auch vom 12. V.). An eine Doppelbefruchtung ist in diesem Falle wohl kaum zu denken, vielmehr läßt sich die Dreizahl am leichtesten dadurch erklären, daß nicht selten der weibliche Gametenkern zwei kleinere Nukleolen führt. Schließlich sei noch auf die Fig. *6* u. *7* verwiesen (fixiert am 11. V.), welche zwei auskeimende Zygoten mit dem ersten Beginn der Rhizoïdbildung veranschaulichen. Dasselbe finden wir auch in Fig. *8* bei einer etwas älteren Zygote.

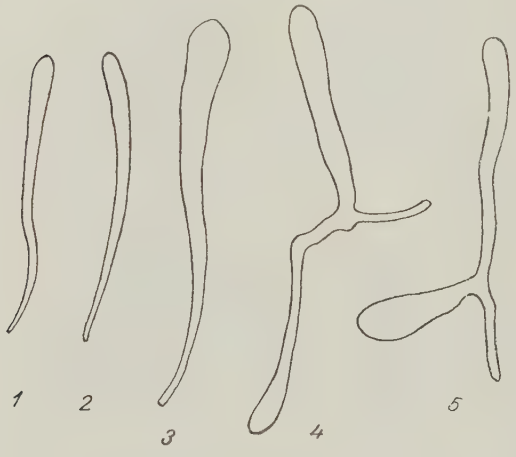

Abb. 3. Ungefähr 4 Monate alte Keimlinge aus Kulturen (Original B. SCHUSSNIG)

Obwohl also, wie die Fig. *6*—*8* in Abb. 2 zeigen, die Zygotenkeimung schon rund eine Woche nach dem Niederlassen am Objektträger einsetzt, so konnte nirgends ein Anzeichen einer Reduktionsteilung, ja nicht einmal einer gewöhnlichen Teilung festgestellt werden. Dies legte uns den Gedanken nahe, daß die Reduktion an einem anderen Orte während der Ontogenese erfolgen müsse, und da waren es, nach Analogie mit dem Verhalten von *Codium*, vornehmlich die Gametangien, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nahmen. Doch davon soll später gesprochen werden. Vorerst soll noch darauf hingewiesen werden, daß das weitere Wachstum

der Keimlinge, in den Kulturen, außerordentlich langsam vor sich geht, denn Ende Juli 1930, also rund drei Monate später, hatten die Keimlinge eine Höhe von bloß wenigen Millimetern erreicht (Abb. 3). Diese Keimlinge stellen einen einfachen, apikalwärts keulig verdickten Schlauch dar, der sich aber auch verzweigen kann (Abb. 3, *4* u. *5*). Auch in letzterem Falle ist der Keimling mit dem dünnen Rhizoïd am Substrat befestigt. Eine Abtrennung des basalen Rhizoïdteiles durch ein Wandseptum konnte niemals wahrgenommen werden.

Kern und Kernteilung im vegetativen Thallus

Die Schläuche von *Bryopsis* zeigen die für die Siphoneen übliche Verteilung des Plasmas, d. h. die Innenseite der Schlauchwand wird von einem cytoplasmatischen Belag ausgekleidet, der einen mächtigen zentralen Zellsaftraum umschließt. Im Wandbelag liegen die Chromatophoren und die Kerne. Während jedoch bei den anderen Siphoneen die Chromatophoren die äußerste Lage des Plasmawandbelages einnehmen, ist es bei *Bryopsis* umgekehrt. Hier liegen die Kerne außen und darauf folgt erst nach innen zu jene Schicht, in der die Chromatophoren gelagert sind. Letztere sind in einer einzigen Schicht angeordnet und lassen im allgemeinen nur schmale Zwischenräume frei. Nur an den Enden der Haupt- und Nebenachsen liegen die Chromatophoren lockerer beisammen und hören an der Spitze ganz auf, so daß diese ungefärbt erscheint. Hier in der Endkuppe ist der Schlauch gänzlich von Cytoplasma ausgefüllt, so daß man nicht umhin kann, diese Lagerung mit dem Spitzenwachstum der Haupt- und Nebenäste in einen korrelativen Zusammenhang zu bringen. Dieser Eindruck wird noch durch die Häufung von Kernen im Kuppenplasma verstärkt. Es muß noch hervorgehoben werden, daß in den Astspitzen niemals Kerne in Teilung angetroffen werden. Darin stimmt *Bryopsis* mit den übrigen Siphoneen überein, da man immer wieder die Wahrnehmung machen kann, daß an Stellen aktiven Wachstums oder an den Orten der Septenbildung eine Häufung von Kernen in Ruhe erfolgt, während die Kernteilungen sich ganz unabhängig davon, offenbar einem autonomen Rhythmus folgend, abspielen.

In den normalen, vegetativen Schläuchen von *Bryopsis plumosa* sind die Kerne regellos verteilt und ihre Zahl ist natürlich bedeutend geringer als die der Chromatophoren. Als Vergleichsmoment sei hier angeführt, daß die Größe der Zellkerne ungefähr der Durchschnittsgröße der Pyrenoïde entspricht. Auch Größenunterschiede kommen zwischen den Kernen, je nach ihrem Alter, vor (vgl. Abb. 4, *2* u. *5*), doch zeigen die Kerne in den Hauptachsen, wo relativ seltener Mitosen angetroffen werden, im allgemeinen eine gleichmäßige Größe.

In Abb. 4, *5* ist ein Ruhekern nach einem in „Susa“ fixierten und mit Anthracenblau gefärbten Präparate abgebildet. Dieses Bild, welches

man in gleicher Weise auch bei Anwendung von HEIDENHAINschem Eisenhämatoxylin erzielt, vermittelt eine richtige Vorstellung vom Aussehen eines Ruhekernes mit seinen wichtigsten Strukturbestandteilen als da sind: ein fein strukturierter Außenkern, ein zentraler, relativ großer Nukleolus und ein im Außenkern gelegenes Centriol. Letzteres ist, wenn nicht gerade durch den Nukleolus verdeckt, in allen Ruhekernen zu sehen und es stimmt somit dieses Verhalten mit jenem der Kerne von *Vaucheria* überein. Ein kleinerer, eben aus der Telophase hervorgegangener Kern ist in Abb. 4, *2* veranschaulicht, und zwar nach einem mit BOUIN fixierten und mit Anthracenblau gefärbten Präparat. Man sieht an dieser Figur, daß die Kernsubstanz noch nicht jene Differenzierung absoluter Ruhe erreicht hat, was sich noch in einer etwas derberen Strukturierung des Außenkernes kundtut. Hier war auch, infolge der zahlreicher vorhandenen „Körnchen", das Centriol nicht mit Sicherheit zu erkennen. Ein früheres, also der vorangegangenen Telophase näherliegendes Stadium zeigt Abb. 4, *1*.

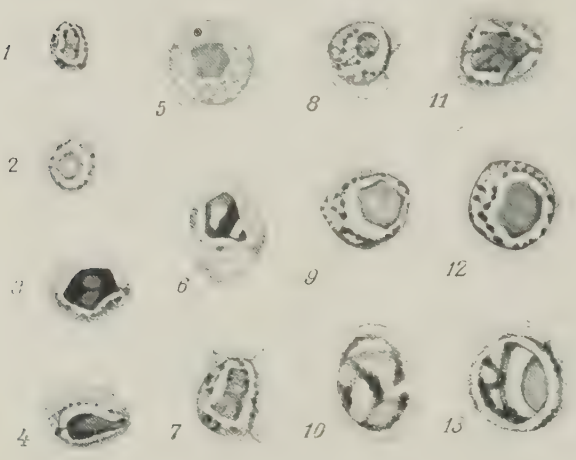

Abb. 4. Verschiedene Ansichten von Ruhekernen und frühen Prophasen. *3*, *4* und *6* Telophasekerne (Original E. ZINNECKER)

Der Beginn der prophasischen Veränderungen zeigt sich in einer derberen Strukturierung des Außenkernraumes an. Es treten stärkere, intensiver gefärbte Körnchen auf, die den ganzen Außenkern locker erfüllen und mitunter eine reihenweise Anordnung erkennen lassen (Abb. 4, *7*, *8*, *9*, *11*, *12*). Die Kleinheit der *Bryopsis*-Kerne gestattet keine Entscheidung darüber, ob diese Körnchen lose im Kernraum liegen oder ob sie Verdichtungspunkte der Chromosomenschleifen darstellen. Daß diese Körner jedoch an dem Aufbau der Chromosomen beteiligt sind, läßt sich kaum in Abrede stellen, denn sowohl in der Pro- als auch in der Telophase erscheinen die Chromosomen aus mehreren Körncheneinheiten (Chromomeren?) aufgebaut. Wieviele solcher Körner an dem Aufbau eines Chromosoms beteiligt sind, läßt sich bei den vorliegenden Dimensionen natürlich nicht sagen.

Ein richtiges Spirembild wurde kaum mit Sicherheit wahrgenommen, wenn man von Bildern absieht, wie sie z. B. in Abb. 4, *10* u. *13* wieder-

gegeben sind. Der Übergang von der frühen zur späten Prophase bzw. zur beginnenden Metaphase scheint sich offenbar relativ rasch abzuspielen. Dagegen sind Stadien der beginnenden Metaphase, in welchen die Chromosomen schon fertig ausgebildet sind und auch die Anlage der Spindel sichtbar wird, nicht selten (vgl. Abb. 5, *1* u. *2*).

Bevor jedoch zur Schilderung der karyokinetischen Vorgänge übergegangen wird, muß noch auf das Verhalten des Nukleolus hingewiesen werden. Der Nukleolus ist, wie aus allen beigegebenen Abbildungen hervorgeht, verhältnismäßig groß und läßt sich mit Parakarmin und Anthracenblau WR stets gut elektiv färben, so daß eine Verwechslung mit anderen Kernbestandteilen ausgeschlossen ist. Wie schon weiter oben gesagt wurde, nimmt die Nukleolarsubstanz bei Anwendung von Parakarmin eine rosarote Färbung an, mit Anthracenblau WR färbt sie

Abb. 5. Somatische Mitose der diploiden Kerne. (Original E. Zinnecker)

sich rotviolett, zum Unterschiede von der Chromatinsubstanz, die leuchtend blau erscheint. Bei Beginn der Prophase nimmt das Volumen des Nukleolus sichtbar zu, wobei seine Gestalt sich mannigfach verändert. Während er im Ruhekern nahezu rund erscheint, nimmt er in der frühen Prophase eine unregelmäßig konturierte Form an (vgl. Abb. 4, *7*, *9*, *11*, *12*). Noch wechselvoller wird die Form des Nukleolus während der Mitose, womit gleichzeitig auch gesagt ist, daß er während der Kernteilung nicht verschwindet, sondern die Teilung mitmacht (vgl. Abb. 5 u. 6). Die Persistenz des Nukleolus läßt sich bis zur Telophase verfolgen (Abb. 5, *6*). In die Tochterkerne wird die Nukleolarsubstanz des Mutterkernes nicht aufgenommen, sondern während der Restitutionsphase treten Nukleolen wieder neu auf.

Die Teilung der Kerne von *Bryopsis plumosa* — und das gleiche gilt wohl auch von anderen Arten, die gelegentlich beobachtet wurden — erfolgt intranukleär. In Abb. 5, *1* ist der Beginn des karyokinetischen Vorganges wiedergegeben. In dieser Zeichnung sind alle acht Chromosomen der Diplophase sichtbar, die noch unregelmäßig um den gerade

auftauchenden Spindelkörper herum gelagert sind. Sechs davon dürften schon mit der Spindel, an deren Oberfläche, in Berührung stehen, während zwei (in der Figur rechts oben) noch frei im Kernraum liegen. Außer der Spindel und den Chromosomen sieht man im Kernraum den Nukleolus (in der Figur rechts), der offenbar eine durch die gegebenen Raumverhältnisse bedingte Zwangsform angenommen hat. Im Sinne von Zwangsformen dürften auch alle übrigen Nukleolusbilder aufzufassen sein, weil eine aktive Formveränderungsfähigkeit den Nukleolen kaum zuzusprechen ist. Wohl sprechen diese Bilder aber für eine weitgehende Plastizität der Nukleolarsubstanz, was Rückschlüsse auf deren Aggregatzustand gestattet. Besonders instruktiv ist in dieser Beziehung die Fig. *2* in Abb. 5, in welcher der Nukleolus kuppenartig die eine Hälfte des inzwischen herangewachsenen Spindelkörpers umschließt. Die Chromosomen — auch hier vollständig (8) sichtbar — haben sich schon an der Oberfläche der Spindel angeordnet, doch nehmen sie hier noch nicht genau die Äquatorialebene ein. Dies ist erst in Abb. 5, *3* sichtbar, in welcher die vollständige zweipolige Spindel dargestellt ist, die in ihrem Äquator die bereits gespaltenen Chromosomen aufweist. Der Deutlichkeit halber sind in dieser Figur bloß 6 Chromosomen eingezeichnet. Der Nukleolus schmiegt sich der Spindel halbmondförmig an und verdeckt diese zum Teile auf der linken Seite des Bildes. Das ist, wie auch noch weiter unten bei der Reduktionsteilung gezeigt wird, die normale Stellung des Nukleolus während der Meta- und Anaphase. Abb. 5, *4* gibt davon eine Vorstellung. Die linke Seite der an beiden Polen spitz zulaufenden Spindel ist vom langgestreckten Nukleolus umsäumt. Die Chromosomenhälften (in der oberen Spindelhälfte bloß 6, in der unteren bloß 7 eingetragen) befinden sich auf der Wanderung zu den Polen.

Hat sich schon während der Anaphase der Kernraum gestreckt, so steigert sich dies bei der Telophase ganz beträchtlich. In Abb. 5, *5* ist ein solches Stadium veranschaulicht. Die Chromosomen liegen bereits an den beiden Polen und im gestreckten Kernraum sieht man Reste der Spindelsubstanz und den ebenfalls langgestreckten Nukleolus. Die Turgeszenz des Spindelkörpers nimmt ab, was noch deutlicher in Abb. 5, *6* ins Auge springt. Hier nehmen die Telophasekerne schon ihre rundliche Gestalt an, und alles, was im gestreckten Mutterkernraum liegt, macht den Eindruck des Kollabierens, was sich in der unregelmäßigen Konturierung von Kernraum, Spindelrestsubstanz und Nukleolus widerspiegelt. Die fertig abgegrenzten Telophasekerne sind dann nur durch einen Strang einer körnigen Substanz miteinander verbunden. In Abb. 5, *7* ist ein solcher Telophasekern mit dem Ansatz der Spindelrestsubstanz abgebildet. Der hier abgebildete Kern befindet sich noch im Stadium vor der Restitution und man kann in ihm deutlich 8 Chromosomen zählen. Wenn man also von dem etwas ungewohnten Verhalten des Nukleolus

absieht, so spielt sich die somatische Mitose ganz normal ab, ähnlich wie bei vielen anderen Protophyten.

Ein Punkt ist es noch, der einer kurzen Erörterung bedarf. Es wurde schon weiter oben gesagt, daß im Ruhekern ein dunkelfärbbares Korn sichtbar ist, welches wir als ein Centriol ansprechen. Die Richtigkeit dieser Annahme läßt sich wohl nur auf Grund des Verhaltens dieses fraglichen Gebildes während der Kernteilung beweisen. Leider konnten infolge der Kleinheit der Kerne wenig Anhaltspunkte dafür gewonnen werden. Daß die Spindelpole auf Centriole zentriert sind, ist, wenn man die Präparate gesehen hat, kaum zweifelhaft. Wenn sie in den beigegebenen Figuren nicht deutlich wiedergegeben wurden, so geschah dies aus dem Grunde, weil in der Zeichnung leicht eine Übertreibung ihrer Größe erfolgt wäre. Bei genauer Betrachtung der Abb. 5, *2* u. *4*, oder der Abb. 6, *7*, *8*, *13* wird man kaum im Zweifel darüber sein können, daß die spitz zulaufenden Spindelpole auf Centriole zentriert sind. Auch Zentrodesmosen waren nicht selten zu beobachten und wir sehen solche in den Fig. *9* u. *12* der Abb. 6 deutlich dargestellt. Noch wichtiger scheinen mir aber jene Bilder zu sein, die in Restitutionskernen der Gametangien beobachtet wurden (vgl. Abb. 4, *3*, *4*, *6*). Hier war eine Beziehung zwischen dem Nukleolus und dem Centriol nachweisbar, und zwar in der Weise, daß letzteres mittels eines feinen, kurzen Gelfadens mit ersterem in Verbindung stand. In solchen Kernen erscheint der Nukleolus intensiv gefärbt, was wir in dem Sinne interpretieren möchten, daß im Verlauf jener Veränderungen, welche sich in den Kernen vor der Gametenbildung abspielen, chromatische Substanz dem Nukleolus aufgelagert wird. Eine nahe Lagebeziehung zwischen dem Nukleolus und dem kinetischen Zentrum ist auch sonst bekannt, und daß die in der Abb. 6 wiedergegebenen Bilder sich gerade auf Gametangienkerne beziehen, spricht unserer Meinung nach dafür, daß wir tatsächlich ein Centriol vor uns haben, welches aller Wahrscheinlichkeit nach auch mit dem Basalkorn in enger Beziehung steht. Wenn wir also auch nur in der Lage sind, bloße Indizien anzuführen, so sprechen diese doch sehr für die Annahme, daß in den Kernen von *Bryopsis plumosa* ein Organell enthalten ist, welches sowohl zur Kernteilung, als Zentrierorgan, als auch zur Geißelbildung, als Basalkorn, Beziehungen aufzuweisen scheint.

Die Reduktionsteilung

Wie schon in der Einleitung gesagt wurde, geht bei *Bryopsis plumosa* die Reduktionsteilung in den zu Gametangien umgewandelten Fiederästen vor sich. In den Hauptschläuchen wurden niemals Reifungsteilungen und demnach auch niemals Gametenbildung beobachtet. Es ist bekannt, daß die Gametenbildung in den Fiederästen erst dann erfolgt, wenn diese sich durch einen Membranwall von der Hauptachse ab-

gegliedert haben. Dasselbe gilt auch von der Reduktionsteilung: Kerne in heterotyper Teilung findet man in den fertilisierten Fiederschläuchen erst dann, wenn sie sich vom Hauptstamm abgegrenzt haben. Somit ist das Auftreten heterotyper Teilungsphasen als der erste, mikroskopisch nachweisbare Beginn der Fertilisierung anzusehen. Im Fortschreiten dieses Fertilisierungsprozesses herrscht innerhalb eines Fiederastes eine strenge Polarität derart, daß die Fertilisierung vom distalen Ende des Fiederastes zu seiner dem Hauptstamm angehefteten Basis fortschreitet. Dieses basipetale Fortschreiten der Fertilisierung kann mitunter darin seinen Ausdruck finden, daß an der Spitze des Fiederastes bereits fertig ausgebildete Gameten vorhanden sind, während in der Basalpartie noch Kerne in heterotypen Phasen vorgefunden werden. Sind die Fiedern erster Ordnung noch einmal gefiedert, so sind diese Fiedern zweiter Ordnung in ihrer Fertilisierung stets den Fiedern erster Ordnung voraus. Aber auch dabei wird die basipetale Reihenfolge der Fieder erster Ordnung eingehalten: die Fiederäste zweiter Ordnung, die apikalwärts am Fiederast erster Ordnung aufsitzen, sind in ihrem Reifungsprozeß den basalwärts inserierten voraus. Immer ist zwischen der Reifung der Fiederäste zweiter Ordnung und denen erster Ordnung ein Zeitintervall zugunsten ersterer nachweisbar. Natürlich gilt das nur von den fertig ausgebildeten Fiedern, welche erst in einem gewissen Abstande von der Spitze der Hauptfieder — bzw. des Hauptstammes — gelegen sind.

Diese Polarität bringt es mit sich, daß die aufeinanderfolgenden Stadien der heterotypen Mitose innerhalb eines gegebenen Fiederastes in umgekehrter Richtung seriiert erscheinen, d. h. man findet die ersten Stadien der Reifungsteilung im basalen Teile der Fiederäste und die späteren Phasen folgen in akropetaler Richtung weiter. Das ist für die Auffindung sowohl als auch für die richtige Ablesung und Agnoszierung der Teilungsphasen ein wichtiger Anhaltspunkt, weshalb er hier mitangeführt werden soll, da anzunehmen ist, daß sich auch die übrigen Arten der Gattung *Bryopsis* gleich oder zumindest ähnlich verhalten.

Die Auffindung von Reduktionsteilungsphasen in den fertilen Fiederschläuchen bereitet — außer aus den eingangs angeführten technischen Gründen — auch deswegen Schwierigkeiten, weil innerhalb eines Gametangien-Fiederastes nicht alle Kerne zugleich in Reifung treten. Man findet daher im basalen Teil des Fiederastes neben heterotypen Prophasen immer noch eine Menge von diploiden Ruhekernen vor. Weiter spitzenwärts mengen sich dann die Dyadenkerne zwischen die mitotischen Bilder hinein, weil eben die Teilungen nicht synchronisiert sind. In diesem Punkte erinnert *Bryopsis* an *Codium*, doch ist die Asynchronie bei ersterer bedeutend stärker ausgeprägt. Das bereitet anfangs, verbunden mit der Kleinheit aller Kernbilder, nicht unerhebliche Schwierigkeiten bei der Auffindung und der Erkennung der einzelnen Stadien der Reifungsteilung.

Im übrigen läuft die heterotype Teilung aber ganz normal ab. Die Kerne vergrößern sich, es entsteht in ihnen das charakteristische heterotype Spirem, wovon in Abb. 6, *1—5* einige Bilder wiedergegeben sind. Eine Zentrierung auf den Nukleolus ist im allgemeinen vorhanden, doch ist sie vielleicht nicht so scharf ausgeprägt wie beispielsweise bei der Gattung *Cladophora* u. a. Auch bei der heterotypen Teilung bleibt der

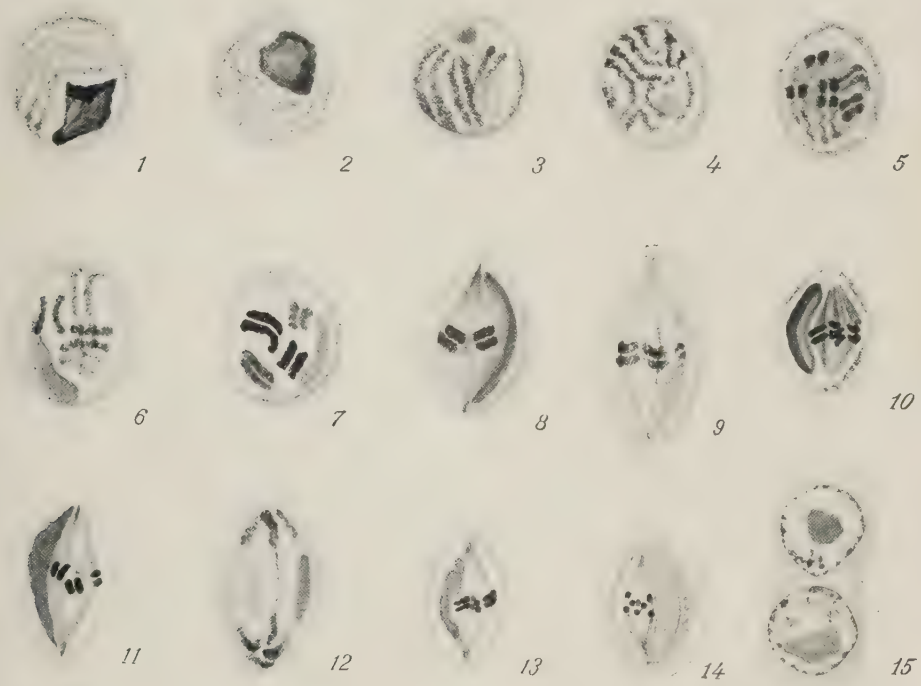

Abb. 6. Reduktionsteilung. Erklärungen im Text. (Original E. Zinnecker)

Nukleolus erhalten und macht die gleiche Streckung mit, wie wir es bereits bei der somatischen Kernteilung gesehen haben (vgl. Abb. 6, *8*, *10*, *11*, *14*). Während jedoch bei der vegetativen Mitose das Volumen des Nukleolus zunimmt, findet bei der Reduktionsteilung vielfach das Entgegengesetzte statt (Abb. 6, *3*, *4*). Das hat zur Folge, daß bei der Spindelbildung oft die Nukleolarsubstanz einen geringeren Raum einnimmt (Abb. 6, *9*, *12*, *13*) und den Spindelkörper nicht zur Gänze seitlich umsäumt.

In Abb. 6, *6* ist der Übergang vom Diplotän zur Diakinese dargestellt, welch letztere in Fig. *7* wiedergegeben ist. Man sieht auch hier, daß analog mit der somatischen Metaphase die Halbspindel zu dieser Zeit angelegt wird. Durch die verschiedene Schattierung der Gemini

wurde in dieser Figur auch die räumliche Verteilung der Chromosomenpaare angedeutet. Man zählt sowohl in Fig. *6* als auch in Fig. *7* deutlich 4 Chromosomenpaare. In diesen beiden Figuren nimmt man auch die Verschiedenheit in der Größe der einzelnen Paare wahr, ein Umstand, der in den späteren Phasen infolge der Verkürzung der Chromosomen und wohl auch ihrer verschiedentlichen Profilstellungen nicht mehr so deutlich in Erscheinung tritt. Die Größenverschiedenheiten der Chromosomen sind auch in der Prophase der somatischen Kernteilung bis zu einem gewissen Grade erkennbar (vgl. Abb. 5, *1, 2*), doch treten diese Verhältnisse hier infolge des geringeren Kernvolumens, der größeren Chromosomenzahl und daher auch der gedrängteren Lagerung der Chromosomen niemals so deutlich in Erscheinung wie bei der Metaphase der heterotypen Teilung.

Einige Ansichten der Metaphase sind in Abb. 6, *8—11* veranschaulicht. Man sieht hier die vollausgebildete, zweipolige Spindel und in deren Äquator die Gemini. Sie liegen, wie durch die Schattierung dargestellt wurde, an der Peripherie des Spindeläquators. In Fig. *8* u. *9* sind bloß 3 Gemini dargestellt, dagegen sieht man in den Fig. *10* u. *11* alle 4 Paare. Ein Bild der Anaphase gibt die Fig. *12* wieder und in Fig. *15* sind 2 Dyadenkerne im interkinetischen Zustand reproduziert. Man sieht darin noch die Spuren der Chromosomenschleifen und den neugebildeten, schwach gefärbten Nukleolus.

Die homöotype Teilung verläuft, soviel wir gesehen haben, ganz normal und in Abb. 6, *13* u. *14* sind zwei Metaphasen davon wiedergegeben. In der ersten Figur liegen die bereits gespaltenen Chromosomen im Äquator der Spindel, in der zweiten rücken die Chromosomenhälften bereits auseinander. Im wesentlichen erinnern solche Bilder an die somatische Mitose, nur sind die homöotypen Spindeln kleiner. Diese Kleinheit sowie auch die inzwischen eintretende Verdichtung des Schlauchinhaltes in der Region, wo der zweite Teilungsschritt stattfindet, brachten es mit sich, daß man nur wenig übersichtliche Bilder auffinden konnte. Für die prinzipielle Feststellung des Ortes, an welchem bei *Bryopsis* die Reduktionsteilung vor sich geht, sind die beigegebenen Abbildungen jedenfalls genügend und auch überzeugend genug. In die Feinheiten des Vorganges der Reduktionsteilung konnte wegen der angegebenen technischen Schwierigkeiten nicht eingegangen werden. Es steht somit fest, daß die Reduktionsverteilung in den Gametangien, vor der Ausbildung der Gameten, erfolgt. In diesem Punkte verhält sich also *Bryopsis* ganz ähnlich wie die Gattung *Codium*, zumal bei beiden nur eine geschlechtliche Fortpflanzung mittels Anisogameten bekannt ist. Eine weitere Ähnlichkeit liegt auch noch darin, daß namentlich in den männlichen Gametangien nach der Reduktionsteilung noch Teilungen der haploiden Kerne stattfinden.

Phasenwechsel und Sexualität*

Aus dem bisher Dargelegten ergibt sich nunmehr mit voller Sicherheit, daß die Reduktionsteilung nicht in den auskeimenden Zygoten, sondern in den zu Gametangien umgewandelten Fiederästen vor sich geht. *Bryopsis plumosa* kann infolgedessen als eine diplontische Siphonee angesehen werden, oder anders ausgedrückt, die ontogenetische Entwicklung dieser Alge spielt sich von der Zygote bis zur Fertilisierung der Gametangienäste in der Diplophase ab. Es erhebt sich aber die Frage, ob *Bryopsis plumosa* als reiner Diplont zu gelten hat. Streng genommen muß diese Frage verneint werden. Betrachtet man die *Bryopsis*-Pflanze bis zur Fertilisierung als einen ungegliederten Cöloblasten, so stellt dieses Gebilde mit seinen zahllosen Energiden (im Sinne J. Sachs') nicht bloß die diploide Phase, sondern direkt auch die diploide Generation vor, wenn man als eine Generation eine Folge von genetisch voneinander ableitbaren Zellen oder deren Äquivalenten — in diesem Falle also die Energiden — auffaßt. In diesem Sinne wurde auch immer die Generation eines cöloblastischen Organismus aufgefaßt. Was aber im speziellen Falle von *Bryopsis* für die Diplophase gilt, muß folgerichtig auch auf die Haplophase Anwendung finden.

Die Gametangienäste stehen bis zum Augenblick der Fertilisierung in offener Verbindung mit dem Hauptstamm und stellen somit anfangs noch einen Teil des Sporophyten dar. Nach der Abtrennung vom Hauptschlauch machen die in den Gametangienfiedern befindlichen Kerne die Reduktionsteilung durch, womit der ursprünglich diploide Zustand in den haploiden übergeht. Damit hat die diploide Phase und Generation aufgehört zu existieren, und hätte *Bryopsis* einen antithetischen Generationswechsel nach Art von *Cladophora*, so würde nach erfolgter Reduktionsteilung eine selbständige haploide Generation (Gametophyt) hervorgehen. Ein solcher selbständiger Gametophyt existiert bei *Bryopsis* nicht, sondern er wird hier durch die fertilisierten, zu Gametangien sich umbildenden Fiederäste repräsentiert. Zu dieser Interpretierung ist man um so mehr berechtigt, als in den Gametangienästen nach dem homöotypen Teilungsschritt noch eine Anzahl haploider Äquationsteilungen erfolgt. Da nun zwischen Reduktionsteilung und Gametenausbildung das *Bryopsis*-Gametangium cöloblastisch aufgebaut ist, so gelten für dieses dieselben Kriterien, wie wir sie für den vegetativen, diploiden Thallus akzeptiert haben; d. h. wir müssen in den haploiden Energiden des Gametangiums eine eigene Generation: den im Zusammenhang mit der sporophytischen Mutterpflanze verbleidenden Gametophyten erblicken.

* In diesem Abschnitt habe ich mir erlaubt, außer jenen Überlegungen, die Frl. Zinnecker noch mit mir besprochen hatte, auch noch einige eigene Bemerkungen einzuflechten. Der Herausgeber

Da diese, durch die Gametangienäste repräsentierte haploide Generation sowohl ihrem zeitlichen Auftreten als auch ihrer Quantität nach immerhin hinter dem Sporophyten zurückbleibt, so kann man der Kürze halber bei *Bryopsis plumosa* von einem „Diplonten" sprechen. Richtig oder vollkommen ausreichend ist diese Bezeichnung nicht, denn wenn man die hier vorgebrachte Deutung unseres Falles gutheißt, so besitzt *Bryopsis* eigentlich einen antithetischen Generationswechsel, mit stärkerer Betonung des Sporophyten. Schon Williams hat für *Codium tomentosum* ähnliche Bedenken gehabt, weil sie, wie wir glauben, nicht mit Unrecht die haploiden Kerne in den Gametangien als einen stark reduzierten Gametophyten anzusehen geneigt war. Im Falle von *Bryopsis* handelt es sich um prinzipiell dieselben Überlegungen. Bei *Codium*, wo das rein quantitative Verhältnis zwischen dem mächtigen diploiden Thallus und den relativ kleinen und auch nicht besonders zahlreichen Gametangien das Hervortreten der Diplophase stärker betont, wird man, ich möchte sagen „gefühlsmäßig" die Bezeichnung Diplont ohne viele Bedenken noch anzuwenden geneigt sein. Bei *Bryopsis* aber, bei der das quantitative Verhältnis zwischen diploidem und haploidem Bestandteil der Pflanze nicht so stark zugunsten der Diplophase verschoben ist, wird man schon weniger geneigt sein, kurzerhand von einem „Diplonten" zu sprechen. Wir haben eben an *Bryopsis plumosa* einen Grenzfall vor uns, und wenn hier die Analyse dieses Falles ausführlicher besprochen wird, so geschieht dies aus dem Grunde, um zu zeigen, wie fließend die Übergänge in der Natur, und wie starr, schematisierend dagegen unsere Begriffsbildungen sind. Dies bewußt hervorzuheben, scheint im Interesse eines klaren Überblickes über die Entwicklung des Generationswechsels nicht unwichtig zu sein. Solche Übergänge gibt es im Thallophytenreiche nicht wenige und man kommt da mit terminologischen Prägungen nicht überall nach. Immerhin wäre für den Fall von *Bryopsis plumosa* die klassische und präzise Terminologie von Svedelius am besten zu empfehlen und die Bezeichnung Haplobiont im Sinne dieses Forschers anzuwenden. Dies scheint mir die beste Begriffsbestimmung für den vorliegenden Fall zu sein.

Die zweite Frage, die hier noch erörtert werden soll, ist die nach der Geschlechtsbestimmung der in Rede stehenden Alge. Kniep läßt diese Frage für *Bryopsis* noch offen und nur bei Hartmann (1929) findet sich eine diesbezügliche Angabe, die in unserem Zusammenhang Erwähnung verdient. Auf S. 20 im „Handbuch der Vererbungswissenschaft" schreibt er folgendes: „Auch bei der in Neapel streng getrenntgeschlechtlichen Siphonee *Bryopsis muscosa* dürfte es sich nach den Erfahrungen von Hämmerling (unveröff.) trotz der Getrenntgeschlechtlichkeit um phänotypische Geschlechtsbestimmung handeln. (Ob *Bryopsis* diploid oder haploid ist, ist nicht erwiesen.)" Die Ergebnisse vorliegender Unter-

suchung scheinen also die Vermutung Hartmanns zu bestätigen und man wird auch für *Bryopsis plumosa* eine diplophänotypisch bedingte Geschlechtertrennung annehmen können, wie dies auch für die getrenntgeschlechtlichen *Codium*-Arten gelten dürfte (vgl. Hartmann), die sich, wie in vorliegender Arbeit gezeigt wurde, in vieler Hinsicht analog wie *Bryopsis* verhalten. Diese phänotypische Bestimmung der Geschlechter müßte sehr früh im Verlaufe der ontogenetischen Entwicklung erfolgen, denn es ist auffallend, daß weder in dem für vorliegende Untersuchung verwendeten Material noch in der Literatur Fälle bekannt wurden, bei denen auf einem Hauptstamm Gametangien beiderlei Geschlechtes vorkämen. Letzteres könnte theoretisch erwartet werden, wenn die Geschlechtertrennung erst spät, bei der Fertilisierung der Fiederäste erfolgte. Dies legt den Gedanken nahe, daß, wenn eine phänotypische Geschlechtsbestimmung vorliegt, die Determinierung vielleicht schon bei der Auskeimung der Zygote oder vielleicht sogar in dieser selber erfolgt. Daraus würde weiters folgen, daß die in den ♀ und ♂ Gametangien vor sich gehenden Reduktionsteilungen ohne Einfluß auf die sexuelle Determinierung der darin entstehenden Gameten ist, oder, um es in der üblichen Weise auszudrücken, es hätten alle Gameten eines (♀ oder ♂) Gametangiums die gleiche sexuelle Tendenz.

Dies angenommen, bliebe noch immer die weitere Frage offen, ob denn die Tendenz aller gleichnamigen Gameten auch die gleiche Intensität, d. h. die gleiche Valenz hat. Der Gedanke ist nicht von der Hand zu weisen, daß die geschlechtsdeterminierende Wirkung der Reduktionsteilung — wie sie sich bei der genotypischen Geschlechtertrennung manifestiert — vielleicht auch innerhalb eines Gametangiums eines „phänotypisch" bestimmten Organismus zur Auswirkung kommt, in der Weise, daß zwar alle darin entwickelten Gameten isomorph und mit gleicher Tendenz zur Entwicklung gelangen, aber ihre Valenz verschieden ist. So würde sich auch der von Hartmann und Bělař festgestellte Fall relativer Sexualität zwischen Makrogameten von *Bryopsis muscosa* erklären lassen. Wenn solche Valenzunterschiede auch für die Mikrogameten gelten, so könnten sie schon bei der Kopulation mit dem weiblichen Partner das Geschlecht der Zygote bestimmen. Es läge dann etwas Ähnliches vor wie bei *Melandrium*, bloß mit dem Unterschiede, daß bei *Bryopsis* keine Geschlechtschromosomen nachweisbar sind. Vielleicht ließe sich auf Grund solcher Überlegungen die etwas undurchsichtige „phänotypische" Geschlechtsbestimmung auf eine genetisch geläufigere Formel zurückführen, indem man auch beim „Diplophänotypus" die Wirksamkeit der Reduktionsteilung mehr berücksichtigt.

Schriftenverzeichnis

Ernst A., Siphoneen-Studien II, III. Beih. z. bot. Centralbl., 16, 1904.
— Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. 1918.

Famintzin A., Beitrag zur Kenntnis von *Bryopsis muscosa.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., 30., 1912.

Föyn B., Unters. ü. d. Sexualität u. Entwickl. von Algen. III. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 47., 1929.

Fott B., Stades persistants de *Bryopsis muscosa.* Věstnik Král. Čes. Spol. Nauk, II., 1933.

Freund H., Über die Gametenbildung bei *Bryopsis.* Beih. z. bot. Centralbl., 21., 1907.

Funk G., Die Algenvegetation des Golfs von Neapel. 1927.

Hartmann M., Verteilung, Bestimmung und Vererbung des Geschlechts bei den Protisten und Thallophyten. Handb. d. Vererbungswiss., II., 1929.

Hauck M., Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs. Leipzig 1885.

Kniep H., Die Sexualität der niederen Pflanzen. Jena 1928.

Küster E., Über *Derbesia* und *Bryopsis.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., 17., 1899.

Lepeschkin W. W., Über d. Protoplasma u. d. Chloroplasten von *Bryopsis plumosa.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., 44., 1926.

Noll F., Über d. Umkehrungsvers. mit *Bryopsis* usw., Ber. d. deutsch. bot. Ges., 18., 1900.

Oltmanns F., Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1922.

Pringsheim N., Über die männlichen Pflanzen und die Schwärmsporen der Gattung *Bryopsis.* Monatsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1871.

Printz H., *Chlorophyceae.* In Engler und Prantl, 2. Aufl., Bd. 3, 1927.

Schussnig B., Zur Entwicklungsgeschichte der Siphoneen, I, II. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 46., 47., 1928, 1929.

— Der Generations- und Phasenwechsel bei den Chlorophyceen. I, II, III. Österr. bot. Ztschr., 79., 81., 1930, 1932.

Steinecke F., Über Polarität von *Bryopsis.* Bot. Arch., 12., 1925.

Svedelius N., Zytologisch-entwicklungsgeschichtl. Studien über *Scinaia furcellata.* Nova acta R. Soc. Scient. Upsaliensis, Ser. IV, vol. 4, Nr. 4, 1915.

Wettstein R., Handb. d. system. Botanik, 4. Aufl., Wien 1933.

Williams M., The Cytology of the Gametangia of *Codium tomentosum.* Proc. Linn. Soc. New South Wales, 1925.

Winkler H., Über Polarität, Regeneration und Heteromorphose bei *Bryopsis.* Jahrb. f. wiss. Bot., 35., 1900.

Besprechungen

Braun-Blanquet J. und Rübel E., Flora von Graubünden. Vorkommen, Verbreitung und ökologisch-soziologisches Verhalten der wildwachsenden Gefäßpflanzen Graubündens und seiner Grenzgebiete (Veröffentl. d. Geobotan. Inst. Rübel in Zürich, 7. Heft.) Dritte Lieferung (S. 821—1204). Bern: H. Huber, 1934. Gr.-8°.

Die früheren Lieferungen der „Flora von Graubünden" wurden in dieser Zeitschrift bereits besprochen (vgl. Bd. 81, 1932, S. 229, und Bd. 83, 1934, S. 64). Die vorliegende Lieferung reicht (in der Anordnung des Englerschen Systems) von den Leguminosen bis (einschließlich) zu den Solanaceen, so daß nur mehr der Schluß der Sympetalen (Scrophulariaceen bis Compositen) ausständig ist. Der Hauptwert des Werkes liegt, wie schon früher gesagt wurde, abgesehen von der äußerst mühevollen Zusammentragung zahlloser Einzelfundorte, in den sehr genauen, durchwegs auf eigener Erfahrung fußenden ökologisch-geobotanischen Angaben. Wenn dabei die Systematik etwas zurücktritt, so ist sie doch nicht vernachlässigt, sondern es ist überall dem neuesten Stande der Kenntnisse Rechnung getragen. Bei der Gattung *Thymus* schließt sich Braun-Blanquet hauptsächlich an K. Ronniger an. Bei den endotrichen *Gentiana*-Arten, mit deren Systematik er sich schon früher beschäftigt hat, bringt er einige eigene neue Auffassungen, besonders die Vereinigung von *G. aspera* und *G. rhaetica* zu einer Gesamtart, *G. aspera* Heg. em. Br.-Bl., und eine neue Gliederung dieser letzteren.

E. Janchen (Wien)

Geitler L., Grundriß der Zytologie. Gr.-8°, VIII und 295 S., mit 209 Textabb. Berlin: Gebr. Borntraeger, 1934. — Geheftet RM 19,20, geb. RM 21,—.

Der vorliegende Grundriß der Zytologie ist ein kleines reichbebildertes Lehrbuch, das besonders dem Anfänger ein rasches Erfassen der wichtigsten zytologischen Tatsachen des Pflanzen- und Tierreiches ermöglicht. Es bringt nach einer kurzen Einführung in die allgemeinen Eigenschaften des Protoplasmas in seinen Hauptabschnitten die Zellmorphologie, Zellteilung, Kernteilung, Befruchtung, Chromosomenreduktion (Meiose) und einen knapp gehaltenen Abschnitt über Zytologie und Vererbung. Ein kurzer Anhang über erprobte zytologische Schnellmethoden, der das Buch beschließt, wird besonders dem Anfänger erwünscht sein.

Geitler hat im Vorwort selbst darauf hingewiesen, daß der Stoff von ihm vorwiegend dogmatisch behandelt wird. Deshalb fehlen im Texte meistens die Hinweise auf irgendwelche Autoren, was einem raschen Durcharbeiten des Buches sehr förderlich ist. Nur in den Figurenerklärungen kommen die Namen der Autoren stets unmittelbar zur Geltung. Den Weg zur vorhandenen Literatur findet dann der Leser durch eine kurze Liste der allgemein-zytologischen Werke. Die Tatsachenwiedergabe ist in dem Buche vorwiegend rein beschreibend gehalten, doch stehen die Einzelheiten untereinander in guter Verbindung, so daß sie sich leicht einprägen lassen. Der Text ist flüssig und daher angenehm zu lesen. Vielleicht hätte man einiges an Fremdwörtern ersparen können.

Eine besondere Besprechung verdienen die in dem Buche sehr zahlreich

vorhandenen Abbildungen. Sie sind nicht als „Ausschmückung" des Buches gedacht, sondern, wie jede echte wissenschaftliche Abbildung, als eine andere Seite der Darstellungsmöglichkeit, die das Wortgefüge des Buchinhaltes nach besonderen Richtungen ergänzt. Es ist ein Vergnügen, in diesem Buche die Mannigfaltigkeit der bildlichen Darstellung in sorgfältigster Wiedergabe zu überschauen. Fast jede der Abbildungen erfüllt die verschiedensten Zwecke, wie aus den meist zahlreichen Hinweisen auf eine und dieselbe Abbildung hervorgeht. Ein besonderes Augenmerk wurde darauf gerichtet, daß bei der Übernahme von Abbildungen aus fremden Arbeiten dies mit der größten Genauigkeit geschah, um mit der betreffenden Abbildung nicht mehr und nicht weniger zu sagen, als ihr Urheber damit sagen konnte. Die zahlreichen Originalabbildungen nach Zeichnungen und Lichtbildern des Verfassers geben dem Buche — nicht zu seinem Nachteile — ein stark persönliches Gepräge. Diese Originalabbildungen sind aber zum größten Teile nicht eigens für den besonderen Zweck des vorliegenden Lehrbuches angefertigt, sie gehen vielmehr auf ausgedehnte Einzeluntersuchungen zurück, die der Verfasser im Laufe der Zeit durchgeführt hat. Eine Anzahl schematischer Originalfiguren sucht eine Verbesserung gegenüber den bisher üblichen Darstellungen zu erreichen.

Geitler beherrscht neben der photographischen Technik in vollendeter Weise auch die Technik der Darstellung mit Zeichenstift, Zeichenfeder und Pinsel. Die von ihm angefertigten Bilder zeigen (ähnlich den Bildern Belars) eine künstlerisch eindringliche Art der Anschaulichkeit. Zahlreiche dieser Bilder geben die Zartheit der Lichtwirkung lebender oder fixierter Objekte in peinlicher Genauigkeit und dabei in ihrer ganzen mikroskopischen Schönheit wieder.

Alles in allem ist dieses kleine Buch eine sehr erfreuliche Neuerscheinung auf dem deutschen Büchermarkt. Es ist, abgesehen von seinem vortrefflichen Inhalt, ein Meisterstück des deutschen Buchdrucks und der deutschen Reproduktionstechnik. Fr. Knoll (Wien)

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Zweite Auflage, herausgegeben von R. Dittler, G. Joos, E. Korschelt, G. Linck, **F. Oltmanns,** K. Schaum. Zehnter Band: Transplantation bei Tieren — Zwillinge und Zwillingsforschung. Gr.-8°. VIII und 1090 S., mit 896 Textabb. — Sachregister und Systematische Inhaltsübersicht. Gr.-8°. 242 und 16 S. Jena: G. Fischer, 1935. — Bd. X: RM 54,—, Halbleder RM 61,—. Register: RM 12,—, Halbleder RM 16,50. Bd. X und Register in einem Band gebunden RM 73,—.

Vgl. diese Zeitschrift, Bd. 80 (1931), S. 352/353, Bd. 81 (1932), S. 72/73, 150, 310/311, Bd. 82 (1933), S. 262/263, 352/353, Bd. 83 (1934), S. 67/68, 155 und 304. Mit dem vorliegenden zehnten Band und dem Gesamtregister ist die Neuauflage des Handwörterbuches beendet. Ein umfangreiches Werk von über 12000 Seiten mit nahezu 10000 Abbildungen ist damit in kaum $3^1/_2$ Jahren zum Abschluß gebracht worden. Herausgeber und Verleger sind zu dieser hervorragenden Leistung zu beglückwünschen. In den rund zwanzig Jahren, die seit dem Abschlusse der ersten Auflage verflossen sind, haben gerade die Naturwissenschaften so außerordentliche Fortschritte gemacht, daß nach einer vollständigen Neubearbeitung des Handwörterbuches ein entschiedenes Bedürfnis war. Die Gründlichkeit, mit der diese Neubearbeitung durchgeführt wurde, kann sicher auf allgemeine Anerkennung rechnen.

Der vorliegende zehnte Band enthält folgende botanischen (und allgemein biologischen) Artikel: Transplantation und Pfropfbastarde (von Hans Wink-

LER, S. 27—38); TRÉCUL (von W. RUHLAND, S. 38); TREVIRANUS (von W. RUHLAND, S. 39); UNGER (von W. RUHLAND, S. 101); Urzeugung (von E. TEICHMANN † und L. RHUMBLER, S. 110—116); Variabilität (von G. JUST, S. 135—154); Verbreitungsmittel der Pflanzen (von FR. OVERBECK, S. 164 bis 172); Vererbung (von G. JUST, S. 187—230); VÖCHTING (von W. RUHLAND, S. 261); Wachstum der Pflanzen (von H. SÖDING, S. 341—353); Wasserhaushalt der Pflanzen (von A. URSPRUNG, S. 548—562); Wasserpflanzen (von H. GLÜCK, S. 575—590); WOLFF (von J. W. HARMS und W. RUHLAND, S. 677); Wurzel (von W. TROLL, S. 682—702); Xerophyten (von B. HUBER, S. 702 bis 720); Zelle und Zellteilung (botanisch) (von E. KÜSTER, S. 767—817); Zellphysiologie (von A. TSCHERMAK-SEYSENEGG, S. 901—912); Zierpflanzen (von H. Graf zu SOLMS-LAUBACH † und FR. OLTMANNS, S. 927—946). — Die Artikel über „Transplantation und Pfropfbastarde" und über „Zelle und Zellteilung", die von den gleichen Verfassern wie in der ersten Auflage geschrieben wurden, sind unter Beibehaltung des früheren Gesamtplanes den neueren Fortschritten entsprechend ergänzt und abgeändert. Die Artikel über „Urzeugung" und über „Zierpflanzen" sind unter Beibehaltung einzelner von den verstorbenen Erstbearbeitern herrührenden Teile von neuen Verfassern stark umgearbeitet. In den übrigen neun größeren Artikeln (von den Biographien sei abgesehen) liegen durchwegs aus der Feder anderer Autoren als in der ersten Auflage vollständig neue Arbeiten vor. Die Veränderungen gegenüber der früheren Auflage sind also gerade in dem vorliegenden zehnten Bande (wenigstens auf botanischem Gebiete) besonders einschneidende. Obwohl keine Vergrößerung der Seitenzahl des Bandes eingetreten ist, so konnte doch durch rationellere Raumausnützung und durch häufige Anwendung von Kleindruck auch dem Umfange nach mehr geboten werden. Sehr begrüßenswert sind auch die zahlreichen neuen Abbildungen.

Im Registerband ist die „Systematische Inhaltsübersicht" eine sehr nützliche Neueinführung. E. JANCHEN (Wien)

Hueck K., Die Pflanzenwelt der deutschen Heimat und der angrenzenden Gebiete, in Naturaufnahmen dargestellt und beschrieben. Herausgegeben von der Staatl. Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen. 4°. Liefg. 75/76—90: III. Bd., S. 113—240, mit 52 Textabb., 72 Schwarzdruck- und 27 Farbtafeln. Berlin-Lichterfelde: H. Bermühler, 1934. Subskriptionspreis jeder Lieferung: RM 3,—, Einzelpreis je RM 5,—.

Das schöne Werk, das in dieser Zeitschrift bereits fünfmal (Bd. 78, 1929, S. 350/351; Bd. 79, 1930, S. 184 und 286; Bd. 82, 1933, S. 263/264; Bd. 83, 1934, S. 68/69) besprochen worden ist, liegt nun fertig vor. Die obengenannten Lieferungen bringen die Schilderung der „alpinen" Vegetation. Da sich diese Schilderung naturgemäß hauptsächlich auf die Alpen bezieht, so sind hier die Nachbargebiete (Österreich, Südtirol, Schweiz) besonders stark zum Vergleich herangezogen worden; demzufolge ist gerade dieser Teil des III. Bandes für die österreichischen Botaniker von ganz besonderer Bedeutung. Den Abschluß des Werkes bildet eine sehr kurze Schilderung der „Unkräuter", in welcher deren Geschichte bis auf prähistorische Zeiten zurückgeführt wird. — Über die Ausstattung ist nichts Neues zu sagen; sie hat sich auf ihrer alten Höhe gehalten. — Die letzten Lieferungen bringen ein kurzes Literaturverzeichnis für den III. Band und ein Namen- und Sachregister für alle drei Bände. Schließlich wird das Erscheinen eines Ergänzungsbandes „Pflanzengeographie Deutschlands" in Aussicht gestellt, in dem die Betrachtung der deutschen Landschaft in den Vordergrund treten soll.

A. GINZBERGER (Wien)

Kroeber L., Das neuzeitliche Kräuterbuch. Die Arzneipflanzen Deutschlands in alter und neuer Betrachtung. Bd. II. Gr.-8°. 248 S., mit 42 Textabb. und 4 Farbentafeln. Stuttgart: Hippokrates-Verlag, 1935. — Kartoniert RM 8,—, in Ganzleinen RM 9,50.

Bei Besprechung des vor Jahresfrist erschienenen I. Bandes dieses Werkes (vgl. diese Zeitschrift, Bd. 83, 1934, S. 70) wurde bereits alles grundsätzlich Wichtige darüber gesagt. Der zweite Band bringt (S. 9—206) eine sehr eingehende Besprechung weiterer 71, in Deutschland heimischer oder daselbst im Freien kultivierter Heilpflanzen bzw. Volksheilpflanzen und (S. 207—232) eine kürzere Übersicht über noch 32 solche Pflanzen. Sodann werden (S. 233 bis 239) 42 „Heimische Giftpflanzen" ganz kurz erwähnt. Eine gewiß dankenswerte Erweiterung dieses Kapitels hat Verf., wie wir aus dem Vorwort (S. 7) erfahren, für einen späteren Zeitpunkt in Aussicht genommen. Es folgen „Kennzahlen der aufgeführten Fluidextrakte" (S. 240), ein „Verzeichnis der häufiger benützten Bücher und Zeitschriften" (S. 241—243) und die Verzeichnisse der deutschen und der lateinischen Pflanzennamen (S. 244 bis 248). Die von G. Dunzinger gezeichneten schwarzen Textbilder sind von hervorragender Schönheit und Naturtreue. Für die Farbendrucktafeln sind 7 verschiedene Farbtöne verwendet. Sicher wird auch der zweite Band sich ähnlicher Beliebtheit erfreuen wie der erste Band, für den sich bereits nach Ablauf eines halben Jahres die Notwendigkeit einer zweiten Auflage ergeben hat. Man vergleiche auch die Besprechung von Flamm und Kroeber, Rezeptbuch der Pflanzenheilkunde (diese Zeitschrift, Bd. 83, 1934, S. 302).

E. Janchen (Wien)

Morton F., Pflanzengeographische Monographie der Quarneroinsel Cherso. (Archivio Botanico, vol. VIII [1932], p. 321—344; IX [1933], p. 54—85, 134—166, 237—268; X [1934], p. 71—92, 119—152, 275—311; [Sonderabdruck S. 1—215]; Tav. VIII—XII [vol. IX], 1 Textabb.).

Verfasser hat mit vorliegender Arbeit, die als Nr. 43 der Veröffentlichungen „aus der Botanischen Station in Hallstatt" erschienen ist, seine Untersuchungen über die Pflanzenwelt von Cherso, zu der er bereits mehrere Beiträge geliefert hat, zu einem gewissen Abschluß gebracht. Cherso ist seit langer Zeit als die botanisch interessanteste unter den großen Inseln der nördlichen Adria bekannt; von C. v. Marchesetti ist (1930) eine ausführliche 903 Arten von Blüten- und Farnpflanzen umfassende „Flora" erschienen, und schon die pflanzengeographische Karte in G. v. Becks großem Werk über die Illyrischen Länder (1901) zeigt, daß die Insel von Nord nach Süd drei pflanzengeographischen Gebieten angehört. Der Hauptwert der Arbeit liegt in dem großen Tatsachenmaterial an soziologischen Aufnahmen (nach der bei jeder Aufnahme angegebenen Nummer dürften es über 200 sein), deren Artenbestand jedesmal genau angegeben ist; ob diese Einzelaufnahmen auch so vielen Assoziationen entsprechen, als angenommen werden, möchte Ref. (trotz der S. 201 des Sonderabdruckes gegebenen Erklärung) für fraglich halten. Auch ist es erst nach eingehenderem Studium möglich, herauszubringen, was die Ziffern bei den einzelnen Aufnahmen bedeuten, weil deren Erklärung erst ganz am Schluß (S. 201f.) gegeben wird. Die Einteilung der Pflanzengesellschaften scheint dem Ref. nicht genügend übersichtlich zu sein; bezüglich der „Wiesen" ist noch zu sagen, daß man Vereine, die größtenteils aus einjährigen Pflanzen bestehen, fast keine rasenbildenden Gräser, dafür einzelne Ruderal- und Segetalpflanzen, sowie Gehölzreste enthalten,

doch nicht zu den Wiesen, auch nicht zu den „mediterranen Trockenwiesen", rechnen sollte. — In dem Kapitel „Die pflanzengeographische (gemeint ist floristische) Stellung der Insel Cherso" wird ausgeführt, welche Florengebiete dort vertreten sind. Wie manche von den angeführten Kombinationen, deren Bezeichnungsweise vielleicht auch übersichtlicher sein könnte, gemeint sind, ist nicht ganz klar. Vielleicht bringt der S. 2 in Aussicht gestellte allgemeine Teil hierüber Aufklärung. — Die Tafeln bringen einige gute Vegetationsbilder und ein Panorama der Insel. A. Ginzberger (Wien)

Pulle A., Flora of Surinam (Dutch Guyana). (Kon. Ver. Koloniaal Instituut te Amsterdam, Mededeeling Nr. XXX, Afd. Handelsmuseum Nr. 11.) Vol. I (pag. 49—160), vol. II (pag. 113—144), vol. III (pag. 65—160), vol. IV (pag. 113—304). 8°. Amsterdam, 1934.

Die ersten Lieferungen der Bände I—IV der „Flora von Surinam" wurden in dieser Zeitschrift bereits besprochen (vgl. Bd. LXXXI, 1932, S. 315/316). Die kürzlich erschienenen zweiten Lieferungen der gleichen Bände haben folgenden Inhalt:

I. *Polygonaceae* (von P. J. Eyma), *Cyperaceae* (von H. Uittien), *Caryophyllaceae* (von S. J. van Ooststroom), *Aizoaceae* (von P. J. Eyma, Anfang). — II. *Myristicaceae* (von S. J. van Ooststroom), *Menispermaceae* (von L. Diels), *Anacardiaceae* (von E. T. Nannenga, Anfang). — III. *Guttiferae, Lecythidaceae, Punicaceae, Bixaceae* (sämtlich von P. J. Eyma), *Araliaceae* (von F. M. Muller, Anfang). — IV. *Rubiaceae* (von C. E. B. Bremekamp), *Ericaceae* (von J. Lanjouw), *Campanulaceae* (von J. Lanjouw, Anfang).

E. Janchen (Wien)

Schimper A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Dritte, neubearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage, herausgegeben von **F. C. v. Faber** — 1. Band: XX u. 588 S., 198 Abb. im Text und auf Tafeln; 2. Band: XVI u. 1025 S. (S. 589—1613), 416 Abb. im Text und auf Tafeln, 3 Karten. Jena: G. Fischer, 1935. — RM 90,—, geb. RM 97,—.

A. F. W. Schimpers klassisches Werk, 1898 erschienen, mußte schon 1908 neu (unverändert) abgedruckt werden. Die zahlreichen neueren Untersuchungen auf physiologisch-ökologischem Gebiete, welche so manche der genial erdachten Anschauungen Schimpers als nicht mehr haltbar erscheinen ließen, machten eine Neubearbeitung notwendig, die nunmehr, von F. C. v. Faber durchgeführt, vorliegt.

Äußerlich fällt zunächst der stark vergrößerte Umfang auf: der ganze Stoff, früher 877 Seiten, ist nunmehr auf 1613 Seiten abgehandelt, die Zahl der Abbildungen von 507 auf 614 vermehrt. Infolge der starken Vergrößerung des Umfanges mußte das Werk in zwei Bände geteilt werden, deren erster die allgemeinen Abschnitte und die Schilderung der tropischen Vegetation, deren zweiter die Darstellung der temperierten und Polarzonen, der Höhen und der Gewässer enthält. Wie schon aus dieser Inhaltsangabe hervorgeht, war der Bearbeiter bemüht, die Gliederung des Stoffes im allgemeinen beizubehalten, was übrigens vielfach auch für die Unterteilungen gilt.

Es ist natürlich nicht möglich, ein so umfang- und inhaltsreiches Werk in einem kurzen Referat erschöpfend zu beurteilen. Daher mag nur einiges erwähnt sein, was dem Referenten aufgefallen ist. — In dem Kapitel „Das Wasser" des ersten Teiles „Die ökologischen Faktoren", zweifellos einem

der schwierigsten Abschnitte, sind das Xerophyten- und das Halophyten-Problem nach den Ergebnissen der zahlreichen neueren Untersuchungen so dargestellt, daß daraus die Kompliziertheit der ursprünglich für viel einfacher gehaltenen Sachlage und deren vielfach noch problematische Natur klar erkennbar wird. — Im zweiten Teil „Pflanzenklimate, Formationen und Genossenschaften", ist das Kapitel „I. Die Pflanzenklimate", hauptsächlich auf Köppens Klassifikation (hierzu die Karte 2) beruhend, neu hinzugekommen. — In der Schilderung der Sukzession vermißt Ref. die Erwähnung der Klimax-Gesellschaften; auch im Register kommt dieses Wort nicht vor. — Der von Schimper stammende Ausdruck „Genossenschaften" für die von anderen Pflanzen abhängigen Lianen, Epiphyten, Saprophyten und Parasiten wird, obwohl er wenig Anklang gefunden hat, wieder gebraucht; „unselbständige Lebensformen" wäre vielleicht ein bezeichnenderer Ausdruck, der sich allerdings nicht auf die Gesellschaft der genannten Pflanzen bezieht. Auch die Beibehaltung des gegenwärtig meist in anderer Bedeutung gebrauchten Ausdruckes „Region" für die übereinanderliegenden Vegetationsgebiete („Stufen") der Gebirge entspricht nicht mehr dem seit etwa 1910 üblichen Gebrauch.

Über die Schilderung der einzelnen Gebiete ist zu sagen, daß (nach Stichproben) die neueren Schilderungen und Forschungen eingehend berücksichtigt worden sind. Ebenso sind die zahllosen Vegetationsbilder der letzten Jahrzehnte, zum Teil aus Karsten und Schenck, „Vegetationsbilder", zum Teil von vielen anderen Autoren ausgiebig benützt worden (hierfür wurde auch die große Bildersammlung des Wiener botanischen Institutes ausgewertet). Vor allem sind die zahlreichen Originale des Verfassers selbst hervorzuheben. Dadurch wurde das Werk illustrativ auf eine Höhe gebracht, die von den früheren Auflagen vielfach nicht erreicht worden war. — Ein weiterer Vorzug der neuen Auflage ist das sehr ausführliche Register (84 S.); jeder, der weiß, wie schwer man sich mit dem Register der alten Auflagen (14 S.) zurechtfinden konnte, wird diese Neuerung sehr schätzen.

A. Ginzberger (Wien)

Übersichtskarte der Moore Österreichs. Herausgegeben von der Medizinischen Moorkommission im Bundesministerium für soziale Verwaltung. 1 Karte 95 × 53 cm im Maßstab 1 : 625.000, mit 6 Seiten Text. Wien: Verlag der Landwirtsch.-chem. Bundesversuchsanstalt, 1935. — S 3,—.

Die Karte beruht auf einer von der zuletzt genannten Anstalt hauptsächlich in den Jahren 1906—1912 durchgeführten Moorstatistik, in welche torfführendes Gelände nur dann aufgenommen wurde, wenn der Torf mindestens 20 cm mächtig war, während anmoorige Bildungen nicht berücksichtigt wurden; dieses Material ist in jüngster Zeit durch Neuaufnahmen ergänzt worden. Es sind Hoch- und Niedermoore, erstere rot, letztere grün eingetragen, und zwar nach Lage, Größe und Gestalt sehr genau; die Übergangsmoore sind zu den Hochmooren gerechnet. — Aus dem Text ergibt sich, daß die Anzahl der aufgenommenen Moore 1108 (799 Hoch-, 309 Niedermoore) mit einem Flächeninhalt von 22389,1 ha (10586,6 ha Hoch-, 11802,5 ha Niedermoore) beträgt. Das an Mooren überhaupt und an Hochmooren (Anzahl und Fläche) reichste Land ist Salzburg, bezüglich der Niedermoore steht Kärnten an erster Stelle. Das Burgenland hat keine Hochmoore, aber das größte Moor Österreichs, ein Niedermoor, den Hanság (Waasen), östlich vom Neusiedlersee.

A. Ginzberger (Wien)

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.

Akademie der Wissenschaften in Wien

In den Monaten November 1934 bis Jänner 1935 wurden nachstehende Arbeiten, welche die Botanik und deren Grenzgebiete betreffen, zur Drucklegung eingereicht:

Am 14. November 1934:

Jurišić J.: Über die Identität von *Bryophyllum cochleatum* Lemaire mit *Bryophyllum proliferum* Bowie nebst biologischen Bemerkungen.

Am 22. November 1934:

Portheim L., unter Mitwirkung von Steidl H. und Köck F., Orientierende Untersuchungen über den Einfluß von Ultrakurzwellen auf Blüten, II.

Nussbaum B. und Senekovic Th., Über Kallusbildung an krautigen Pflanzen.

Hofmann E., Kühnelt W. und Pia J., Immergrüne Eichen im Alluvium Niederösterreichs.

Am 6. Dezember 1934:

Wagner R., Methodisches Verzeichnis der pentameren Präflorationen.

Am 17. Jänner 1935:

Schmid L. und Körperth H., Über Bernstein. III. Mitteilung.

Am 24. Jänner 1935:

Tschermak-Seysenegg E., Über hybridogene Pseudoparthenogenesis.

Wagner R., Über den Präflorationspolymorphismus hexamerer Blüten. Eine methodische Untersuchung.

Am 31. Jänner 1935:

Koller G. und Hamburg H., Über die Konstitution der Diploschistessäure.

Koller G. und Hamburg H., Über einen Inhaltsstoff der *Pertusaria dealbata* (Ach.) Nyl.

Botanische Vereinigung Mitteldeutschlands

Die genannte Vereinigung wurde im Frühjahr 1934 gegründet. Sie ist aus der seit 1909 bestehenden Hallischen Botanikervereinigung hervorgegangen. Sie hat sich aber auf eine breitere Basis gestellt und sich ein weiteres Arbeitsprogramm gesteckt. Dieses wurde mit großem Eifer in Angriff genommen. Die Vereinigung hat ihren Sitz in Halle a. S. (Botanisches Institut d. Universität). Vorsitzender ist Prof. Dr. Wilhelm Troll.

Deutsche Kakteen-Gesellschaft

Die Ortsgruppe Wien der Deutschen Kakteen-Gesellschaft hat den Leiter der Öffentlichen Gartenbauschule der Österreichischen Gartenbau-Gesellschaft in Wien, Studienrat Prof. Karl Auer, zum Präsidenten gewählt.

Deutsche Gesellschaft für Vererbungswissenschaft

Die diesjährige Tagung der genannten Gesellschaft findet vom 4. bis 6. Juli 1935 in Jena statt. Aus der vorläufigen Tagesordnung sei ein Referat von Prof. Dr. Emil Heitz (Hamburg) über „Chromosomenstruktur und Gene" hervorgehoben. Vortragsanmeldungen sind bis 30. März an die Schriftführerin der Gesellschaft, Prof. Dr. Paula Hertwig (Berlin-Dahlem, Institut für Vererbungsforschung, Schorlemer Allee 25—27), zu richten.

Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw.

Neuere Exsikkatenwerke

Flora Iberica selecta. Edita ab Instituto Botanico Barcinonensi. Centuria I. Dec. 1934. — Dieses neue Exsikkatenwerk soll alle endemischen Arten der Iberischen Halbinsel, nach Möglichkeit vom klassischen Fundorte, alle kritischen oder neuen Formen, sowie die seltensten und typischesten Vertreter der Flora Iberiens enthalten. Jährlich sollen zwei Centurien erscheinen. Preis jeder Centurie 125 Peseten zuzüglich Versandkosten. Zuschriften an: Dr. P. Font Quer, Director del Museu de Ciències Naturals, Apartado 593, Barcelona, España.

Hering M., Minen-Herbarium, Liefg. 16—18 (Nr. 301—360). Jänner 1935. — Preis jeder Lieferung RM 4,50. Zu beziehen durch Prof. Dr. M. Hering, Berlin N 4, Invalidenstraße 43.

Lundell S., und Nannfeldt J. A., *Fungi* exsiccati Suecici, praesertim Upsalienses. Fasc. I et II (nr. 1—100). Upsala 1934.

Schiffner V., *Hepaticae* europaeae exsiccatae XIX. Serie (Nr. 901 bis 950). Wien, Dezember 1934. — Enthält: *Cephaloziella* (Schluß) und *Madotheca* (Beginn).

Sydow H., Mycotheca germanica, Fasc. LIII—LVI (nr. 2601—2800). Berlin, Juni 1934.

Institut für Pflanzenbau in Leningrad

Am 26. Februar 1935 feierte das Institut für Pflanzenbau der U. d. S. S. R., ehemals Institut für Angewandte Botanik, das Jubiläum seines 10jährigen Bestandes und zugleich den 40. Jahrestag der Gründung des Büros für Angewandte Botanik, aus welchem das Institut für Pflanzenbau hervorgewachsen ist. Gleichzeitig feierte das Institut die 25jährige wissenschaftliche Tätigkeit seines Direktors Prof. Dr. N. I. Vavilov.

Personalnachrichten

Hofrat Dr. Alexander Zahlbruckner, emerit. Direktor der Botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien, wurde von der Linnean Society of London zum Ehrenmitglied ernannt.

Oberregierungsrat Dr. Hans Blunck, bisher außerordentlicher Professor an der Universität und Leiter der Zweigstelle Kiel-Kitzeberg der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, wurde als Nachfolger von Prof. Dr. Ernst Schaffnit zum ordentlichen Professor für Phytopathologie an der Landwirtschaftlichen Hochschule Bonn-Poppelsdorf ernannt.

Der ordentl. Professor für landw. Acker- und Pflanzenbau sowie Pflanzenzucht an der Universität Jena, Prof. Dr. Konrad Meyer, wurde zum ordentl. Professor an der landwirtschaftlich-tierärztlichen Fakultät der Universität Berlin ernannt.

Privatdozent Dr. Paul Branscheidt (Würzburg) wurde zum außerordentlichen Professor ernannt.

Prof. Dr. Adolf Pascher, Direktor des Botanischen Gartens und Institutes der Deutschen Universität in Prag, wurde von der Faculté des sciences der Universität Brüssel zum Ehrendoktor ernannt.

Gestorben: Dr. Siegfried Veit Simon, ordentlicher Professor der Botanik an der Universität Bonn und Kustos an den Botanischen Universitätsanstalten daselbst, am 26. Dezember 1934 in Frankfurt a. M. im 58. Lebensjahr; Dr. Carl Wehmer, ordentlicher Honorarprofessor für Botanik, Bakteriologie und Mikroskopie, Vorstand des Bakteriologisch-Chemischen Laboratoriums an der Technischen Hochschule in Hannover, am 11. Jänner 1935.

Verantwortlicher Schriftleiter: Prof. Dr. Erwin Janchen, Wien III, Ungargasse 71. — Herausgeber: Prof. Dr. Fritz Knoll, Wien III, Rennweg 14 und Prof. Dr. Erwin Janchen, Wien III, Ungargasse 71. — Eigentümer und Verleger: Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4. — Manzsche Buchdruckerei, Wien IX.

Selbststerilität und Kreuzungssterilität im Pflanzenreich und Tierreich. Von Dr. **Friedrich Brieger**, Privatdozent an der Universität Berlin. Mit 118 Abbildungen. XI, 395 Seiten. 1930. („Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere", Band 21.) RM 32.—; gebunden RM 33.80 (abzüglich 10% Notnachlaß)

Die Unfähigkeit, auf geschlechtlichem Wege Nachkommen zu erzeugen, beruht entweder darauf, daß keine funktionsfähigen Gameten erzeugt werden, oder darauf, daß ganz bestimmte Verbindungen zwischen an sich funktionsfähigen Gameten unmöglich sind. Nur mit der Erscheinung der letzteren Art — vom Verfasser als Parasterilität im Gegensatz zur echten Sterilität bezeichnet — beschäftigt sich die vorliegende zusammenfassende Darstellung. — Sie bietet vor allem eine Übersicht über die Ursachen der Parasterilität, die zunächst für die höheren Pflanzen zusammengefaßt werden. Die Parasterilität kann hier bedingt sein durch den Blütenbau (Dichogamie, Herkogamie), durch die Unfähigkeit des Pollens, auf der Narbe zu keimen, durch dessen gehemmtes Wachstum im Leitgewebe, dadurch, daß die Pollenschläuche nicht von der Samenanlage angelockt werden und schließlich dadurch, daß die Verschmelzung der Gametenkerne unterbleibt. Abgesehen von der zuletzt genannten Erscheinung, die bisher nur bei Kreuzungen beobachtet werden konnte, treten diese Ursachen sowohl bei Selbst- als auch bei Kreuzungssterilität auf. Sie sind in manchen Fällen phänotypisch, in anderen genotypisch determiniert. — In weiteren Kapiteln erörtert der Verfasser die Parasterilität bei den Metazoen, Thallophyten und Protisten, und ein allgemeines Kapitel gibt dem Verfasser Gelegenheit, einer teleologischen Deutung der Parasterilität (Inzuchtproblem) entgegenzutreten. — Die Darstellung Briegers, die nicht nur rein wissenschaftliches Interesse in Anspruch nimmt, sondern auch für den praktischen Züchter große Bedeutung hat, muß als sehr wertvoll und erwünscht bezeichnet werden. *„Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien"*

Ergebnisse der Biologie. Herausgegeben von Professor Dr. **K. v. Frisch**, München, Professor Dr. **R. Goldschmidt**, Berlin-Dahlem, Professor Dr. **W. Ruhland**, Leipzig, Professor Dr. **H. Winterstein**, Istanbul. Redigiert von Professor Dr. **W. Ruhland**, Leipzig. Zehnter Band. Mit 92 Abbildungen. III, 662 Seiten. 1934. RM 66.—; gebunden RM 68.80

Nestbau und Brutpflege bei Reptilien. Von Professor Dr. W. Wunder-Breslau.
Das Leben ohne Sauerstoff bei wirbellosen Tieren. Von Dr. Th. v. Brand-Hamburg.
Die Bedeutung der Vitamine in allgemein biologischer Beziehung. Von Professor Dr. F. Verzár-Basel.
Neuere Untersuchungen über die Arbeitsteilung bei Insektenstaaten. Von Dr. A. Steiner-Bern.
Die Bedeutung der Luftsäcke für die Atmung der Vögel. Von Dr. Hans Scharnke-München.
Phototropismus und Wachstum der Pflanzen. Zweiter Teil. Von Dr. H. G. du Buy und Dr. E. Nuernbergk-Utrecht.
Die chemischen Vorgänge beim biologischen Kohlehydratabbau. Zweiter Teil: Die oxydoreduktive Phase. Von Professor Dr. Karl Wetzel-Leipzig.
Faktorenkoppelung, Faktorenaustausch und Chromosomenaberrationen beim Menschen. (Nebst einem einleitenden Abschnitt zu Fragen des höheren Mendelismus beim Menschen.) Von Professor Dr. Günther Just-Greifswald.
Namen- und Sachverzeichnis. Inhalt der Bände I—X.

Jahresbericht wissenschaftliche Biologie. Bibliographisches Jahresregister der Berichte über die wissenschaftliche Biologie. Herausgegeben von Professor Dr. **Tibor Péterfi**, Berlin. Sechster Band: **Bericht über das Jahr 1931.** VIII, 561 Seiten. 1933. RM 98.—

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen

Von

Dr. A. Frey-Wyssling
Privatdozent an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

(„Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und Tiere", 32. Band)

Mit 128 Abbildungen. XII, 378 Seiten. 1935. RM 28.—; gebunden RM 29.40

„Es wäre eine fruchtbare Aufgabe, die verschiedenen Stoffausscheidungen der Pflanze zusammenhängend zu untersuchen und ein neues Kapitel der Pflanzenphysiologie unter dem Namen ‚Stoffausscheidungen' zu schaffen."
Aus: Kostytschew, Lehrbuch der Pflanzenphysiologie, 2. Band 1931.

Die Ausscheidungstätigkeit der Pflanzen liefert eine Fülle verschiedener Stoffe. Die einen sind als Rohstoffe (Zellulose, Kautschuk, Harze) wichtig, die anderen wie die mineralischen Absonderungen und Pflanzenhormone theoretisch von großer Bedeutung. Trotzdem werden die Ausscheidungsvorgänge in den Lehrbüchern der Pflanzenphysiologie kaum oder nur kurz erwähnt. Für die Lehre des Stoffwechsels ist es unerläßlich, tiefer in die Prozesse einzudringen, die das wichtige Gegenstück zur Stoffaufnahme bilden; und die angewandte Pflanzenphysiologie muß über daß Wesen der Ausscheidungsvorgänge genaue Kenntnisse besitzen, um sie in den Dienst der Rohstoffproduktion zu stellen. Die vorliegende Monographie, die die Erscheinungen der pflanzlichen Stoffausscheidung von einheitlichen Gesichtspunkten aus übersichtlich darstellt, wird gerade heute einem Bedürfnis entsprechen.

Der Verfasser hat zuerst eine genaue Definition der Ausscheidungsvorgänge gebracht. Die Darstellung des Themas bezieht sich, neben den flüssigen oder gelösten, vor allem auf die festen Ausscheidungsstoffe. Die Behandlung dieser Stoffe geht von den neueren Erkenntnissen über ihren Chemismus und ihre submikroskopische Struktur aus. Die Strukturerforschung beruht auf röntgenographischen und polarisationsoptischen Untersuchungsmethoden. Soweit wie möglich wird für die Deutung der physiologischen Vorgänge die physikalische Chemie herangezogen, dabei wird auf zwei, für die pflanzliche Stoffausscheidung wichtige Kapitel, auf die Strukturlehre bei der Behandlung der Zellulose und auf die Phasenlehre bei der Kalziumoxalat-Ausscheidung näher eingegangen. Das Buch verfolgt den doppelten Zweck, die Gesamtheit der pflanzlichen Ausscheidungsprozesse und deren Produkte kurz zusammenzufassen und zugleich für die Ausscheidungsphysiologie wichtige Kenntnisse über die physikalische Chemie der festen Stoffe zu vermitteln.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Printed in Austria